AGRONOMIA LUSITANA

VOL. 21 — N.º 3

1959

ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL

SACAVÉM

PORTUGAL

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL

23 FEB 1961

MOOSE UND FARNPROTHALLIEN

VON *HEINRICH STEINBÖCK*
(Graz, Österreich)

INHALT

Das Referat POELTs 177
Die Kritik ZIMMERMANNs 180
Die Grundzüge der Mooswerdung. 186
Sumário (Portugiesische Zusammenfassung) 189
Summary (Englische Zusammenfassung). 190
Literatur 191

DAS REFERAT POELTS

In Jahre 1954 erschien in dieser Zeitschrift die von mir verfasste Abhandlung *« Gedanken zur Phylogenie der Moose, eine entwicklungsgeschichtliche Studie »*. Ich hatte hier auf Grund vorgebrachter Argumente meine Ansicht zu begründen versucht, dass die Bryophyten unmittelbar von Farnprothallien herzuleiten seien.

Über dieses Thema referierte J. POELT (1955) in dem Jahrbuch *« Fortschritte der Botanik »* (Bericht über das Jahr 1954) Seite 240-242.

Nach einer durchaus sachlichen Besprechung äusserte POELT jedoch ein paar Bedenken, zu denen ich gleich hier Stellung nehmen will.

POELT schreibt:

> « Wir möchten aber doch geltend machen, dass man auf das fossile Vorkommen oder Nichtvorkommen der Moose keine weitgehenden Schlüsse aufbauen dürfte, dass man also gegenseitige Ableitungen nur mit äusserster Vorsicht ins Auge fassen sollte ».

Dieser Einwand ist gewiss verständlich; ich möchte hier aber — weniger in bezug auf das vorliegende Referat POELTS — sondern ganz allgemein betonen, dass die Erdzeitalter, die für die

Moose jeweils in Betracht gezogen werden, kritischer zu nehmen seien. Wenn ich auch glaube, dass noch Moosfunde aus dem Mittel- oder Unterkarbon zu erwarten seien, so muss doch festgehalten werden, dass die bisher ältesten Funde von Moosen aus dem Oberkarbon stammen und die Hauptmasse der arthrodonten Laubmoose mit Beginn der Oberkreide erscheint. Das sind die Tatsachen; und ich halte es daher für nicht richtig, wenn von manchen Autoren die Bryophyten nach Belieben in weit zurückliegende Erdzeitalter versetzt werden. Die einen Autoren schliessen die Moose schon im Silur oder noch früher an Meeresalgen an, andere lassen aus den Moosen im Silur die Psilophyten hervorgehen und wieder andere meinen, die Moose seien im Devon unmittelbar den Psilophyten gefolgt. Dabei wird jedoch allgemein anerkannt, dass die Moose «erst relativ spät» in der Erdgeschichte auftreten. Ausserdem wird angenommen, dass die Lebermoose die älteren und die Laubmoose die jüngeren seien.

Ich kann hier keinen triftigen Grund finden, warum für die zweifellos junge Gruppe der Laubmoose im Altpaläozoikum Moose oder Moos-ähnliche Ahnen gesucht werden sollen. Ich halte dieses Bestreben für eine Reminiszenz aus der Zeit Hofmeister's und Wettstein's, in der man die Moose durchaus zwischen die Thallophyten und Pteridophyten hineinzwängen wollte.

Hier möchte ich noch auf etwas anderes hinweisen. Die meisten Autoren nehmen an, dass die Moose schon im frühen Altertum der Erde aus Algen entstanden seien. Wäre das richtig, dann würden die Moose die ältesten Kormophyten sein, die wir kennen; sie müssten älter sein als die Equiseten und Lycopodinen. Das an den rezenten Moosen festzustellende starke Variieren, das Ineinanderfliessen der Arten, ihre heutige Entfaltung in ungemeiner Formenfülle von über 20 000 Arten und nicht zuletzt ihre Paläontologie sprechen für eine relative Jugend der Bryophyten.

Ich bin der Meinung, dass man das fossile Vorkommen der Moose so nehmen soll wie es sich zeigt, und daher halte ich es für gerechtfertigt, darauf Schlüsse aufzubauen, zumal diese Schlüsse nicht auf der Paläontologie der Moose allein beruhen, sondern auch auf der Morphologie der rezenten Farnprothallien und Moose.

Poelt fährt dann fort:

> «Als natürlich wird man nur die Gesamtheit der Archegoniaten bezeichnen können; die Moose mögen dabei als Sammelgruppe für die im haploiden, gametophytischen Bereich geförderten Entwicklungslinie gelten,

während die Pteridophyten das Pendant der Formenkreise mit reduzierten Gametophyten und selbständiger sporenbildender Generation darstellen würden».

Dass die Gesamtheit der Archegoniaten als natürlich bezeichnet werden muss, daran ist kaum zu zweifeln; und mit der Annahme, dass die Bryophyten als Derivate der Farne (nämlich ihrer Prothallien) anzusehen seien, werden die Moose nicht aus der Gruppe der Archegoniaten herausgenommen, sondern im Gegenteil an die Farne angeschlossen.

Es sei hier betont, dass es auffallend ist, dass die Moose die *einzigen* Gewächse unter den rezenten Archegoniaten sind, die im «gametophytischen Bereich gefördert» erscheinen, wo also der vegetative Teil der haploiden Generation angehört. Ich meine, dass es sich hier nicht um eine «Entwicklungslinie», sondern um einen *Einzelfall* handelt, der eben seine Begründung in der Farnprothallien-Abstammung hat.

Die Annahme einer Entwicklungslinie der Bryophyten von der Algenseit bis zum Karbon ist vollkommen hypothetisch, da für diese Zeit die Existenz von Moosen trotz aller Bemühungen nicht nachgewiesen werden konnte. Erst aus dem Oberkarbon stammen unsere bisher ältesten Moosfunde.

Es kann daher für die Zeit v o r d e m K a r b o n nicht von zwei Entwicklungslinien in dem genannten Sinn gesprochen werden.

Der letzte Einwand Poelts lautet:

> «Die Moose von den Rezenten vergleichbaren Farngruppen ableiten zu wollen, scheint uns aber zumindest vorläufig unvertretbar».

Ich hatte in meiner von Poelt besprochenen Arbeit (S. 134) darauf aufmerksam gemacht, dass der Gametophyt der *Anthocerotales* «infolge der eingesenkten Lage der geschlechtlichen Fortpflanzungsorgane auf die Prothallien von *Marattiales* hinweist,» ... Da die *Marattiales* schon im Karbon in reicher Zahl aufgetreten sind, so halte ich hier einen Zusammenhang immerhin für denkbar.

Für die geologisch jungen arthrodonten Moose aus der Oberkreide halte ich den Zusammenhang mit den in der Unterkreide zur Blüte gelangten leptosporangiaten Farnen für gegeben. Die auffallenden Übereinstimmungen in der Geschlechtsgeneration beider Pflanzengruppen gestatten m. E. diesen Schluss. Auch

scheint mir ein morphogenetischer Zusammenhang zwischen Peristom und Farnsporangium (Anulus) wahrscheinlich zu sein.

Poelt selbst schwächt aber den letzten Einwand durch die Worte « zumindest vorläufig » etwas ab.

DIE KRITIK ZIMMERMANNS

Nachdem meine Publikation « *Gedanken zur Phylogenie der Moose* » (Steinböck, 1954) herausgekommen war, hatte ich mich ein paar Jahre mit diesen Dingen kaum beschäftigt. Doch Ende des Jahres 1959 lernte ich eine Veröffentlichung Zimmermanns (1955) kennen, in der sich der Autor mit meiner genannten Arbeit befasst. Zimmermann akzeptiert n i c h t meine Theorie der Farnprothallien-Abstammung der Bryophyten, obwohl er k e i n stichhältiges Gegenargument vorbringen konnte.

In möglichster Kürze will ich mich mit Zimmermanns Ausführungen auseinander setzen. Schon im ersten Absatz desjenigen Teiles seiner Schrift, der sich unmittelbar auf meine Arbeit bezieht (S. 301), bringt Zimmermann eine Entstellung, die sehr befremden muss. Zimmermann nimmt nur den T e i l eines Satzes meiner Arbeit aus dem Zusammenhang heraus und fügt dieses Stück an einem von ihm verfassten Satz an. Zimmermann schreibt wörtlich:

> « Das erste Argument Steinböcks zugunsten seiner Theorie ist die an sich zutreffende Feststellung, dass fossile Moose erst seit dem O. Karbon nachgewiesen sind. D a h e r (1) formuliert Steinböck seine Auffassung: Der Moosgametophyt leite sich nicht von einem Algengametophyten ab, s o n d e r n e s s e i 'die allein mögliche Schlussfolgerung, dass die Moose von den Farnprothallien abstammen'... »

Als Ganzes heisst der Satz (Steinböck, 1954, S. 122) wörtlich: « Es wurde aber aus der Tatsache der a u f f a l l e n d g r o s s e n Ü b e r e i n s t i m m u n g e n z w i s c h e n M o o s p r o t o n e m e n u n d F a r n p r o t h a l l i e n nicht die allein mögliche Schlussfolgerung gezogen, dass die Moose von den Farnprothallien abstammen könnten ».

Das ist etwas vollkommen anderes, und auch an keiner anderen Stelle meiner Arbeit kommt ein Passus vor, in dem die Herleitung

---

(1) A l l e r Sperrdruck in der vorliegenden Arbeit ist v o n m i r g e s p e r r t. Der Vf.

der Moose von Farnprothallien deshalb angenommen wird, weil «fossile Moose erst seit dem O. Karbon nachgewiesen sind».

Wenn wir auf Grund der rezenten Farne und ihrer Prothallien den Schluss ziehen, dass die Farne und ihre Prothallien in der Karbonzeit den heutigen ähnlich gewesen sein dürften, so ist dieser Schluss sicher richtig. Nach ZIMMERMANN ist es aber

> «methodisch bedenklich ...» «mit Farnprothallien als Ahnen der Moose zu rechnen, obwohl solche fossile Farnprothallien ... weder im Karbon, noch vorher oder nachher je aufgezeigt worden sind».

ZIMMERMANN bemerkt weiter:

> «Nein jeder, der sich mit der Moosphylogenie befasst, kommt um die Annahme nicht herum, dass die Spärlichkeit bzw. das Fehlen fossiler Gametophyten der Archegoniaten (mag man sie nun als Farnprothallien oder als Moose bezeichnen) durch ihre Vergänglichkeit bedingt ist. Ja aus den fossilen Überlieferungen allein könnte man den (im übrigen ungerechtfertigten) Schluss ziehen, die Farnprothallien hätten sich (genau entgegen den STEINBÖCKschen Behauptungen) aus Moosgametophyten entwickelt. In Wirklichkeit stützen aber die Fossilfunde am ersten noch die Annahme einer divergenten Entwicklung, wobei die Moosgametophyten etwas früher (im O. Karbon) schon so kräftig geworden sind, dass gelegentlich ihre fossile Erhaltung möglich war».

Was hier ZIMMERMANN über das «Fehlen fossiler Gametophyten» u. s. w. bringt, ist etwas, aus dem nichts gefolgert werden kann. Ganz hypothetisch jedoch ist ZIMMERMANNS Annahme einer «divergenten Entwicklung». Und was ZIMMERMANN von «fossilen Überlieferungen allein» sagt, stimmt nicht. Denn zuerst, etwa im Mitteldevon, treten die Farne auf und erst später die Moose; denn die bisher ältesten Funde fossiler Moose stammen aus dem Oberkarbon.

Das sind die «fossilen Überlieferungen». Es kann also niemals «entgegen den STEINBÖCKschen Behauptungen» der Schluss gezogen werden, dass sich die weitaus älteren Farne aus den jüngeren Moosen entwickelt haben können.

Die Meinung, dass zuerst der Moosgametophyt da war und dieser dann zur Entwicklung der Farne geführt habe, wurde oft ausgesprochen, musste aber immer wieder aufgegeben werden. Die Erklärung ist auch hier ganz eindeutig. Man braucht nur an die Spaltöffnungen zu denken, die sich an den Sporophyten mancher *Anthocerotales* und vieler Laubmoose finden (nicht aber

an deren Gametophyten, da diese letzteren auf die thallösen Farnprothallien zurückzuführen sind). Diese Spaltöffnungen sind teilweise nicht vollständig ausgebildet oder sie sind funktionslos, können also nur in seltenen Fällen dem Gasaustausch dienen. Sie müssen aber als Beweis für eine Reduktion des Farnsporophyten, und nicht für eine nachfolgende Höherentwicklung eines eigenen hypothetischen Moossporophyten aufgefasst werden. Solche Spaltöffnungen kommen auch bei so winzigen, zum Teil kaum 1 mm hohen, Moosen vor wie es z. B. *Ephemerum* und *Phascum* sind. Diese Moose, von denen manche mit freiem Auge schon kaum mehr zu sehen sind, brauchen ganz bestimmt nicht Spaltöffnungen wie sie sonst nur bei höheren Pflanzen vorkommen. Diese Spaltöffnungen sind eben da, weil sie bei den Farnsporophyten vorhanden waren. Es wäre widersinnig, anzunehmen, dass die Moose so hoch entwickelte Stomata auf einer Entwicklungsstufe ausgebildet hätten, wo solche noch gar nicht gebraucht wurden.

Das gleiche gilt für die Sporophyt-Rhizoiden bei manchen Laubmoosen und *Anthocerotales*, die auch nur eine Deutung im obigen Sinne zulassen (vgl. Steinböck, 1954, S. 131).

Zimmermann schreibt ferner:

> « Wann aber hat sich wohl die Gestalt des Moosgametophyten herausgebildet? wenn schon im O. Karbon eindeutige Moose überliefert sind (z. B. *Hepaticites kidstoni* Walton gleicht schon mit seinen Amphigastrien einer Jungermaniale), dann muss die Entwicklung zu solchen reicher gegliederten Moosen erheblich früher begonnen haben, d. h. mindestens im Devon ».

Ich weise hier auf einen Satz Zimmermanns (1930, S. 99) hin, der lautet: « Diese Gestaltungsfülle deutet darauf hin, dass sich entweder die Lebermoose schon während einer längeren (dem Oberkarbon vorangehenden und durch Fossilfunde nicht belegten) Epoche herausdifferenziert haben, oder dass sich die Lebermoose in der Zeit des Oberkarbons sprunghaft entwickelt haben. Wir werden dieser schwer entscheidbaren Alternative auch später noch bei anderen Pflanzengruppen begegnen ».

Wenn wir für die Entwicklung der Karbonmoose aus Farnprothallien die halbe Karbonzeit annehmen — was mir aber viel zu lange erscheint —, so stünde hiefür ein Zeitraum von etwa 20-30 Millionen Jahren zur Verfügung.

ZIMMERMANN sagt weiter:

> «Für die Phylogenie der Gametophytengestalt bei den Moosen bringt so STEINBÖCK eigentlich nichts anderes, als was bisher meistens (z. B. auch vom Verfasser) angenommen worden ist, nämlich, dass im Paläozoikum aus einem thallösen Gametophyten (der gewisse Ähnlichkeiten mit einem kräftigen Farnprothallium hatte) der Moosgametophyt geworden ist».

Diesen Worten ZIMMERMANNS fehlt die Logik. Denn einerseits bekämpft ZIMMERMANN in seiner Schrift meine Theorie, andererseits sagt ZIMMERMANN, ich brächte nichts anderes, als was bisher auch von ihm angenommen worden ist. Oder will ZIMMERMANN damit sagen, dass die Farnprothallien-Abstammung der Bryophyten von ihm und anderen schon gelehrt wurde?

In dem eingangs besprochenen Referat POELTS (1955, S. 240) sagt POELT nach einem kurzen Hinweis auf die Phylogenie der Farne und Moose: «Den umgekehrten Weg geht neuerdings STEINBÖCK mit Gedanken, die wohl erstmalig in dieser Weise zusammengefasst sind».

Jedenfalls hat ZIMMERMANN in seinen Schriften stets die Abstammung der Moose von Algen betont, wobei auf ihre Wasserherkunft immer besonders hingewiesen wurde (z. B. ZIMMERMANN, 1930, S. 99 u. a.). Betreff der Algenabstammung der Moose zitiere ich z. B. ZIMMERMANN, 1949, S. 56: «Parallel zu den Urlandpflanzen haben sich (gleichfalls aus Tangen mit isomorphen Generationswechsel) die Moose entwickelt. Ihre Entstehung ist im einzelnen schwer zu erkennen».

ZIMMERMANN hat weiters die Frage aufgeworfen:

> «ob etwa in der Ahnenreihe zu den Moosen wenigstens vorübergehend ein Sporophyt existiert hat, der kräftiger war als der zugehörige Gametophyt. Ich lasse es dahingestellt, wie man einen solchen, noch nicht aufgefundenen Pflanzentyp nennen will, ob man ihn mit STEINBÖCK schon als Farn ansprechen will».

Hierzu das Folgende: In meiner in Rede stehenden Arbeit ist diese Frage, so wie ich mir diesen Sporophyten vorstelle, klar beantwortet (S. 122 ff.). Ein solcher Sporophyt hat nicht nur vorübergehend, sondern immer existiert. Es ist der gewöhnliche diploide Farn, der nur «in statu nascendi» mit dem Prothallium in Verbindung steht, dann aber nach dessen Absterben selbständig wird. Die dauernde Verbindung vollzieht sich erst bei der «Mooswerdung», wo der stark reduzierte Farnsporophyt mit dem Game-

tophyten in Verbindung bleibt und darauf zum «Parasiten» wird (siehe STEINBÖCK, 1954, S. 130 ff.).

Ich halte die Vereinigung von Farngametophyten mit reduzierten Farnsporophyten, wie dies bei den *Musci* und *Anthocerotales* der Fall ist, durchaus nicht für etwas schwer Erklärbares. Denn schon beim ersten Wachstum des jungen Farnsporophyten ist dieser ja eine Zeitlang mit dem Gametophyten in Verbindung. Und die Trennung ergibt sich daraus, dass der Gametophyt als letzte Leistung dem jungem Sporophyten alles abgibt, was er noch an Nährstoffen besitzt, worauf er nicht mehr weiterbestehen kann. Anders ist es bei der «Mooswerdung» der Laubmoose und *Anthocerotales*. Nach dem langen Vegetieren in sterilem Zustand unter weniger günstigen Wachstumsbedingungen wurden die Farngametophyten immer selbständiger (siehe weiter unten und STEINBÖCK, 1954 S. 126). Unter dem Einfluss geänderter Umweltverhältnisse wird sich jedoch die latent vorhanden gewesene Möglichkeit, wieder Sporophyten zu bilden, ergeben haben. Der Farngametophyt hatte hier aber nach so langem Vegetieren und unter dem Einfluss veränderter Erbfaktoren schon ein solches Eigenleben erlangt, dass eine grössere Abgabe von Nährstoffen an den Sporophyten nicht mehr in Frage kam. Es war daher nur die Entwicklung eines sehr kleinen, kümmerlichen Farnsporophyten möglich, der dafür aber mit dem Gametophyten leicht in Verbindung bleiben und von diesem ernährt werden konnte.

So sind also aus den Gametophyten und stark reduzierten Sporophyten der Farne die zusammengesetzten Pflänzchen der *Musci* und *Anthocerotales* geworden. Und wenn man hier von «Parasitismus» spricht, so ist eben zu sagen, dass es im Wesen des Parasitismus liegt, dass Parasit und Wirtspflanze vorher getrennt gelebt haben.

Bei ZIMMERMANN heisst es weiter:

> «... und auch die Tatsache, die STEINBÖCK hervorkehrt, dass zwischen heutigen Farngametophyten und Moosgametophyten (bzw. den zugehörigen Sporophyten) Übereinstimmungen bestehen, besagt nichts für eine derartige Umwegsentwicklung. Solche Übereinstimmungen lassen sich ja ebensogut auf die gemeinsame Herkunft wie auf eine wechselseitige Ableitung zurück führen».

Die Ableitung der Bryophyten von Farnprothallien auf Grund der Übereinstimmungen zwischen diesen, ist das, was ich vertrete; und die «gemeinsame Herkunft» kann kaum als Begründung der

heutigen Übereinstimmungen angeführt werden. Es müssten dann bei den Algen, die ZIMMERMANN als Ahnen der Farne und Moose annimmt, schon seinerzeit die Erbanlagen für die heutigen Übereinstimmungen vorhanden gewesen sein. Dabei ist zu bedenken, dass gerade die Linie der Farne grösste morphologische Veränderungen durchgemacht hat, die erst nach dem Algenstadium erworben und erblich festgehalten werden konnten. Die Moose haben sich nach ZIMMERMANN aus Meeresalgen seit dem Silur vollkommen selbständig und abseits der Pteridophytenlinie entwickelt (siehe ZIMMERMANN, 1932, Abb. 8, 1949, Abb. 3 und 1954, Abb. 9). Und trotzdem zeigen die Moossporophyten ausgesprochene Farnmerkmale. Dass z. B. der Spaltöffnungsapparat von *Anthoceros* in allen wesentlichen Punkten mit dem der Pteridophyten übereinstimmt (PORSCH, 1905), kann nicht auf die «gemeinsame Herkunft» von Meeresalgen zurückgeführt werden. Und im Hinblick auf die Übereinstimmungen in der Geschlechtsgeneration der Farne und Moose ist zu sagen, dass nach den Darstellungen ZIMMERMANNS die Übereinstimmungen zwischen den Gametophyten der Farne und denen der Equiseten und Lycopodinen weitaus grösser sein müssten als zwischen den Gametophyten der Farne und Moose. Denn ZIMMERMANN fasst die Farne, Equiseten und Lycopodinen in einem gemeinsamen Pteridophyten-Zweig zusammen, der sich aus den Psilophyten entwickelt hat, während die Moose (aus Algen hervorgehend) schon vor den Psilophyten «divergierend» zu einer selbständigen Linie wurden. Es sind daher die grossen Übereinstimmungen zwischen Farn- und Moosgametophyten mit der Annahme einer «gemeinsamen Herkunft» nicht erklärt, da nach ZIMMERMANN die Farne viel engere Beziehungen zu den Equiseten und Lycopodinen haben als zu den Moosen.

ZIMMERMANN bemerkt dann weiter:

> «Die Polemik (1) STEINBÖCKs gegen die Annahme einer Algenherkunft der Moose scheint ebenfalls wenig stichhältig, da STEINBÖCK selbst letzten Endes solche Algen annimmt».

Hier weise ich darauf hin, dass es ein Unterschied ist, ob man mit ZIMMERMANN die Moose unmittelbar von Algen ableitet,

(1) In meiner Arbeit handelte es sich durchaus um sachlich vorgebrachte Argumente. Der Vf.

oder ob, wie im vorliegenden Fall von mir, erst die Farne mit ihren Prothallien auf Algen zurückgeführt werden.

Zimmermann fordert von Christensen ([1]) und mir:

> «Eine sachliche Stütze für ein angebliches Farnzwischenstadium auf dem Entwicklungsweg zu den heutigen Moosen ...»

Dieses «Farnzwischenstadium» liegt im Fall von *Anthoceros fusiformes* vor (Steinböck, 1954, S. 132). Dieses «Moos», das eigentlich gar kein Moos, sondern ein Farn ist, trägt anfangs die etwa 6 cm langen «Schoten» der Sporengeneration. Diese Sporophyten würden mit dem Gametophyten in Verbindung bleiben, wenn es sich hier um ein typisches Moos handeln würde. Das ist aber nicht der Fall: Die beiden Generationen bleiben nicht so wie bei den Moosen in Verbindung, sondern der Moosgametophyt geht durch Abgabe der Nährstoffe an den Sporophyten zugrunde, während dieser Wurzeln bildet und selbständig weiterlebt.

Das ist der typische Fall einer normalen Farn-Ontogenese, der uns deutlich das phylogenetische Werden der Moose aus dem Farnprothallium beweist.

Ähnlich verhält es sich bei den übrigen *Anthocerotales* und auch bei Laubmoosen wie *Buxbaumia* und *Diphyscium*, bei denen der Gametophyt (die «eigentliche» Moospflanze!) hinfälliger und der Sporophyt ausdauernder ist.

An dieser Stelle sei bemerkt, dass die Sporophyten der *Marchantiales* und *Jungermaniales* den Sporophyten der *Anthocerotales* und *Musci* nur analog, aber nicht homolog sind. Sie sind sekundäre, äusserst hinfällige Bildungen, die nur den Zweck haben, an Stelle des hier nicht zur Entwicklung gekommenen Farnsporophyten, die Sporogone aus dem feuchten, schattigen Grund an Licht und Luft zu bringen; bei manchen Lebermoosen wird dies durch Emporwachsen des Thallus erreicht. Diese Sporophyten sind also nicht auf solche von Farnen zurückzuführen; haben daher auch keine Spaltöffnungen und dgl.

DIE GRUNDZÜGE DER MOOSWERDUNG

In meiner Arbeit (1954) hatte ich bei Erwähnung der Moosfunde aus dem Oberkarbon (S. 118) von «ältesten Moosresten, die wir bisher kennen», gesprochen. Das Wort «bisher» hatte

([1]) Christensen (1954) vertritt ähnliche Gedankengänge wie ich.

ich hinzugefügt, weil ich Moosfunde aus noch älteren Schichten für durchaus möglich halte. Die Frage ist nur, wie weit zurück in der Erdgeschichte noch fossile Moose zu erwarten seien. Ich halte die Herleitung der Bryophyten von Farnprothallien, auf Grund deren Morphologie (STEINBÖCK 1954, S. 131 ff.) und des fossilen Auftretens der Moose, für eine Gegebenheit, an der kaum zu zweifeln ist. Meine Theorie setzt also das Vorhandensein der Farne vor den Moosen voraus. Die Farne treten etwa im Mitteldevon erstmals auf, doch scheint mir eine Entstehung von Moosen in dieser Zeit zwar möglich, aber nicht wahrscheinlich zu sein. Es folgt dann ein allmählicher Aufstieg der Farne, dem sich dann um die Wende vom Oberdevon zum Unterkarbon relativ plötzlich eine grosse Entfaltung der damaligen Pflanzenwelt anschliesst. Für diese Zeit des immer weiteren und reicheren Auftretens der Filicinen vermute ich das erste Werden von Moosen aus den Prothallien dieser Farne. Es werden anfangs vielleicht derbe Gametophyten eusporangiater Farne gewesen sein, die zu *Marchantia*-ähnlichen Lebermoosen wurden; weiters dürften aber sicher auch flächenförmige, zarte Farngametophyten existiert haben, die wieder anderen Lebermoosen den Ursprung gaben. Mit dem vermuteten ersten Werden von Moosen im Unterkarbon stehen die Funde höher differenzierter Lebermoose aus dem Oberkarbon gut im Einklang. Die Prothallien der damals sicher stark variierenden Farne wucherten und spriessten im feuchtwarmen Karbonwald, so wie wir dies noch heute in den Tropen sehen. Sie vermehrten sich in reichem Masse ungeschlechtlich und brachten es damit zu grosser Selbständigkeit (vgl. STEINBÖCK, 1954, S. 126). Sie besiedelten alle Stellen, an denen wir heute Moose antreffen, und es ist anzunehmen, dass aus diesen frischen, lebensfreudigen und variierenden Farnprothallien kleine selbständige Pflänzchen entstehen konnten. Diese entwickelten sich weiter und sind das geworden, was wir «Moose» nennen ([1]). Die grossen Übereinstimmungen und Beson-

([1]) IRMSCHER (1929, S. 322) sagt über die Moose: «Ihr ganzer ökologischer Charakter ... scheint nun dafür zu sprechen, dass sie als Landpflanzen in einem warmen und feuchten Klima ihren Ursprung genommen haben. Die Üppigkeit des Mooslebens in den heutigen Tropengebieten zeigt ihre grosse Angemessenheit für solche Standorte. Hier herrscht eine ununterbrochene vegetative Lebensführung, die erst bei den Bewohnern der gemässigten und kalten Zonen oft durch Ruheperioden unterbrochen wird».

derheiten in der Morphologie der rezenten Farnprothallien und Moose sprechen dafür, ferner der Umstand, dass die Moose die einzigen rezenten «Kormophyten» sind, deren vegetativer Teil, (so wie das Farnprothallium) ein haploider Gametophyt ist.

Die Lebermoose scheinen, wie ja auch meist angenommen wird, die älteren zu sein. Im weiteren Verlauf des Karbons finden sich aber auch schon Ansätze zur Entwicklung der leptosporangiaten Farne. Mit dem Auftreten neuer Farntypen ist auch die Möglichkeit zur Entstehung immer neuer Moosformen gegeben. Das ist der Grund, weshalb manche Bryophyten einzelne morphologische Besonderheiten haben, die nur durch die Polyphylie auf Grund ihrer Farnprothallien-Herkunft zu erklären sind. Demgemäss finden wir auch bei den Moosen nur verhältnismässig kleine phylogenetisch enger zusammengehörende Gruppen.

Für die Polyphylie der Bryophyten sprechen auch die grossen Unterschiede im Bau der Spermatozoiden einzelner Moose. So sind z. B. die Spermien von *Marchantia polymorpha, Riccardia pinguis* und *Sphagnum* sehr verschieden gestaltet. Das dürfte darauf zurückzuführen sein, dass bei der Entstehung von Moosen Zeiträume von ganzen Erdepochen dazwischen liegen können, oder kontinentale Entfernungen und grundverschiedene Klima- und Bodenbeschaffenheit, wobei noch Verschiedenheiten der Stammfarne in Betracht zu ziehen sind.

In der Kreide kommt es wieder zu einer grossen Entfaltung der Pflanzenwelt. Auch die leptosporangiaten Farne hatten diesen Aufstieg mitgemacht und die weitere Folge war eine noch stärkere Entwicklung und Zunahme der Laubmoose.

Während sich der Typus der *Hepaticae* aus den flächenförmigen Farngametophyten ergeben hatte, führten die fadenförmigen oder auf die Fadenform zurückzuführenden Farnprothallien zur Entwicklung der *Musci.*

Zum Schluss sei kurz gesagt:

Eine «unmittelbare» Herleitung der Bryophyten von Algen kann nicht zutreffend sein.

Die Moose stellen keine Entwicklungslinie für sich dar, sondern sie sind aus den Prothallien der schon vor ihnen existierenden Farne hervorgegangen; es ist daher der Stammbaum der Moose identisch mit dem der Farne.

Dies ergibt sich aus dem morphologischen Bau der rezenten Farnprothallien und Moose, sowie aus ihrem vegetativen Verhalten, und auch der paläontologische Befunde steht damit im Einklang.

SUMÁRIO

MUSGOS E PROTALOS DE FETOS

Poelt (1955) e, sobretudo, Zimmermann (1955) contestaram com argumentos, em parte, de natureza paleontológica, alguns pontos da teoria do Autor (Steinböck, 1954), sobre a origem protálica das Muscíneas. Nenhum dos dois foi, porém, capaz de apresentar uma objecção consistente.

Parece incontestável que *os Fetos começaram a surgir* aproximadamente a partir do Devónico Médio, portanto *antes das Muscíneas*, e que *os Musgos Artrodontes só no Cretácico Superior apareceram em abundância*. Tem-se por absolutamente inexacta a opinião de certos autores que insistem em deslocar para o Paleozóico inferior os antepassados das Muscíneas pois que estas são um grupo relativamente jóvem.

Que as Muscíneas constituam «uma linha em que a evolução incidiu no gametófito, haploide» é meramente hipotético. A parte vegetativa de um Musgo (isto é, o Musgo pròpriamente dito) é um gametófito, haploide portanto, pois que proveio, por evolução, do gametófito dos Fetos. Daí, também, os grandes paralelismos entre Muscíneas e protalos de Fetos. A opinião de Zimmermann, segundo a qual tais paralelismos se baseiam no facto de uns e outros provirem das Algas, não é de aceitar, pois algumas Muscíneas (*Musci* e *Anthocerotales*) possuem nos *esporófitos* nítidas *características de Fetos* que *não* podem ser atribuidas a tal facto.

Zimmermann pretende do Autor e de Christensen (1954), que compartilha a opinião dele, «uma prova positiva de um hipotético estádio pteridofítico intermediário na linha de evolução que conduziu às Muscíneas actuais ...».

A prova de um tal estádio intermediário deu-a o Autor no seu trabalho de 1954 (pág. 132): o *Anthoceros fusiformis*. Nesta Muscínea observa-se *uma ontogénese pteridofítica normal que prova com nitidez a genése dos Musgos a partir de protalos de Fetos*.

Em resumo: Não é de aceitar que os Briófitos provenham «directamente» das Algas. Os Musgos não constituem, por si,

uma linha de evolução, mas provêm, sim, de protalos de Fetos; a árvore genealógica dos Musgos é, pois, idêntica à dos Fetos.

SUMMARY

MOSSES AND FERN PROTHALLIA

Objections of a partly paleontological nature were made by Poelt (1955) and, particularly, by Zimmermann (1955) to some points of the Author's theory on the prothallial origin of mosses (Steinböck, 1954). Neither of the two authors could, however, put forward any sound counterargument.

In any case, it must be pointed out that ferns appeared earlier than the mosses, i. e. from the Middle Devonian period onwards, and that arthrodontic Musci appeared in large numbers in the Upper Cretaceous period only. The Author thinks that it is absolutely wrong to place, as some authors assume, the ancestors of the comparatively young mosses in old Paleozoic.

The statement that the mosses are a «line of evolution advanced in the haploid, gametophytic range» is fully hypothetical. The vegetative bryophyte is a gametophyte, i. e. a haploid, because it developed from the fern gametophyte. Therefore also the good agreement between mosses and fern prothallia. Zimmermann's opinion that this agreement is due to the common algal origin should be refused since certain mosses (*Musci* and *Anthocerotales*) show distinct fern characteristics in their sporophytes which cannot be traced back to the origin from algae.

Zimmermann demands from Christensen (1954), who shares the Author's ideas on the subject, as well as from the Author, «an objective support for the alleged intermediate fern stage in the course of evolution to the present mosses...».

In a previous paper (1954, p. 132) the Author presented evidence for this «intermediate fern stage». This is *Anthoceros fusiformis*. In this moss, a normal fern ontogenesis can be observed which clearly proves the evolution of mosses from the fern prothallium.

In brief: A «direct» derivation of bryophytes from algae cannot be accepted. The mosses are not a separate line of evolution but originated from the prothallia of previously existing ferns; thus, the phylogenetic tree of mosses is identical to that of the ferns.

LITERATUR

CHRISTENSEN, T.
1954 Some Considerations on the Phylogeny of the Bryophyta. *Bot. Tidsskr.* **51**: 53-58.

IRMSCHER, E.
1929 Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente, II. *Mitt. Inst. allg. Bot. Hamburg* **8**: 171-373.

POELT, J.
1955 Phylogenie der Moose. *Fortschr. Bot., Berl.* **17**: 240-242.

PORSCH, O.
1905 *Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der phylogenetischen Forschung.* G. Fischer, Jena.

STEINBÖCK, H.
1954 Gedanken zur Phylogenie der Moose, eine entwicklungsgeschichtliche Studie. *Agron. Lusit.* **16**: 115-149.

ZIMMERMANN, W.
1930 *Die Phylogenie der Pflanzen. Ein Überblick über Tatsachen und Probleme.* G. Fischer, Jena.
1932 *Phylogenie der Moose.* In F. VERDOORN: *Manual of Bryology:* 433-464. M. Nijhoff, The Hague.
1949 *Geschichte der Pflanzen.* G. Thieme, Stuttgart.
1954 Methoden der Phylogenetik. In: HEBERER, G., *Evolution der Organismen.* G. Fischer, Jena.
1955 Phylogenie des Archegoniaten-Generationswechsels. *Repert. nov. Spec. Regn. veg.* **58**: 283-307.

CYTOGENETICS OF ACCESSORY CHROMOSOMES IN *LUZULA CAMPESTRIS* DC.

BY *A. CÂMARA, D. CASTRO & M. NORONHA-WAGNER*
(Estação Agronómica Nacional)

THOUGH B-chromosomes have been known for about 30 years and have been intensively studied in a growing number of species, very little is known as yet as regards their origin and the role they play in the individuals and in populations. In the large majority of cases deleterious effects are ascribed to B-chromosomes, though recently it has been found that, in certain cases, they may produce useful effects as was demonstrated in *Festuca pratensis* (BOSEMARK, 1957a, b) and *Centaurea scabiosa* (FRÖST, 1954 and 1958b). In cases in which it is possible to find a positive correlation between number of accessory chromosomes and ecological factors (BOSEMARK, 1956a, b; FRÖST, 1958a; LEWIS, 1953; MÜNTZING, 1957) a definite role seems to exist for these chromosomes giving adaptative value to the plants that carry them.

Acessory chromosomes represent a special type of chromosomes which are not homologous to any of the A-chromosomes.

We thought it might be of interest for the study of B-chromosomes to observe what happened with accessory chromosomes in plants without localized centromere. For this reason we tried to determine in *Luzula* material the presence of these accessory chromosomes. Hence our using *Luzula campestris* DC. which appeared to us favourable not only for the determination of the way in which B-chromosomes are transmitted, but also because the cytological researches might take pachytenes into account — a stage which BROWN (1954) showed it was possible to study with great exactness in this species. It is our belief that the case we are going to present throws light on a positive action of accessory chromosomes as regards fertilization, enabling B-chromosomes to increase in number. In the present paper we intend

only to examine the tendency noted in the species under consideration for the transmission of B-chromosomes.

Among the plants obtained from a lot of *Luzula campestris* DC. seeds sent to us by the Botanical Garden of Rouen, France, a plant was found which contained an accessory heterochromatic chromosome, apparently without any phenotypical effect, since the carrier plants was not be distinguished from normal plants with $2n = 12$ chromosomes.

The accessory chromosome, which in resting stage nuclei is intensely stained and in a stage of intense contraction, is in the metaphase stage easily distinguishable from the chromosomes of the normal complement owing to its obviously smaller size; it divides normally like the others, suffers no elimination during mitosis, and, therefore, attains the floral pieces.

During meiosis, it never pairs with any of the 12 chromosomes of the normal complement, which regularly form 6 bivalents; the accessory chromosome always appears in a univalent condition, dividing in the first division of the PMC and passing at random to any of the telophasic nucleic of the second division.

During the first division of the pollen, the accessory chromosome regularly undergoes normal mitosis, no case of non-disjunction having been observed; despite all our efforts, we never succeded in observing the second division of the pollen.

In these circunstances, we may state that the accessory chromosome is included only in two of the four nuclei of the tetrads, and that only the generative nuclei of two pollen grains of each tetrad of pollen grains, possesse it (Plate I, 1). Therefore, the tetrads of pollen grains of plants with an accessory chromosome, are constituted by two normal pollen grains with 6 chromosomes and by two pollen grains with 7 chromosomes, one of which is the heterochromatic accessory chromosome.

This plant produced 5 seeds only, which originated 3 plants with one B and 2 plants with two accessory chromosomes.

The fact that no normal plants appeared among these five led us to suspect of the existence of some mechanism to facilitate the maintenance and quantitative increase of B-chromosomes, while rendering difficult the possibility of zygotes without accessory chromosomes being produced.

In order to find out whether our suspicion was reasonable or

not, in the year following we kept that plant, with one accessory chromosome, protected from foreign pollen during the whole period of flowering.

The 500 seeds produced by this plant were put to germinate, the chromosomic constitution in the leaf meristemes of each seedling being studied.

We found that only plants with 12, 13 and 14 chromosomes appeared, in the percentages indicated in Table I.

TABLE I

Number of plants	2n = 12		2n = 13		2n = 14	
	No.	%	No.	%	No.	%
500	51	10.2	254	50.8	195	39.0

In relation to the percentages to be expected in the case of there being random segregation of B-chromosomes during micro- and megasporogenesis and no advantage, in fertilization, of pollen grains carrying the B-chromosome, there was a decrease in the percentage of normal 12 chromosome plants and an increase in the percentage of plants with 2 Bs, the percentage of plants with one accessory chromosome remaining aproximately at 50.

These figures proved to us that our suspicion was not without foundation, but gave us no sufficient data to enable us to ascertain which was the mechanism responsible for such differences. In fact, there might be a certain degree of non-disjunction of the B-chromosome during megasporogenesis — as happens in *Secale cereale* (Håkansson, 1948) — coupled with the inviability of the pollen grains carrying the accessory chromosome; or there might be «preferential fertilization» of the pollen grains with B-chromosomes — as ascertained by Roman (1948) in maize — or else «preferential segregation» of the accessory chromosome towards the egg cells similar to which has been found in *Trillium grandiflorum* (Rutishauser, 1956, cit. Müntzing, 1959) and in *Lilium callosum* (Kayano, 1956 and 1957, cit. Müntzing, 1959).

In order to throw light on the problem, hybrids were produced by pollinating normal plants with pollen of plants having one accessory chromosome and vice-versa.

The number of hybrid seeds we obtained was comparatively low, and, though they do not suffice, perhaps, to provide a full demonstration of the mechanism at work, they are enough to give us a first approach of the way in which things probably occur.

Looking at the figures in Tables II and III, it is found that plants with 2 Bs never occurred, that the pollen grains carrying

TABLE II

Hybrid plants "Normal (2n=12) ♀ × (2n + 1B) ♂"

Number of hybrid plants	Normal (2n = 12)		(2n + 1B)	
	No.	%	No.	%
42	15	35.71	27	64.28

TABLE III

Hybrid plants "(2n + 1B) ♀ × Normal (2n = 12) ♂"

Number of hybrid plants	Normal (2n = 12)		(2n + 1B)	
	No.	%	No.	%
50	8	16	42	84

B-chromosome are viable, and that, both in the 0B ♀ × 1B ♂ crossing as in the 1B ♀ × 0B ♂ one, there was an increase in the percentage of plants with 13 chromosomes and a decrease in the percentage of plants with the normal constitution. Hence it may be concluded that:

1. There is neither non-disjunction of B-chromosome in the first division of the pollen, as had been cytologically verified, nor in the second, since no plants with 2 Bs occur among the hybrids resulting from the pollination of normal plants with pollen from plants with one accessory chromosome.
2. There is no non-disjunction of B-chromosome during megasporogenesis in view of the fact that, the pollen grains which carry the accessory chromosome being viable, no plants with 3 Bs occurred through self-fertilization of

plants with 1 B, and no plants with 2 Bs occurred among the hybrids resulting from the pollination of plants carrying one accessory chromosome with the pollen of normal plants.

It thus appears that the permanence of this B-chromosome and its quantitative increase must be possibly attainable by the association of « preferential fertilization » and « preferential segregation » phenomena with preponderance of the latter, as seems to be borne out by the figures of Tables II and III.

In plants with two accessories we also studied the behaviour of the two B-chromosomes during the 1st division of meiosis, and examined the manner, in which they are distributed among the tetrads.

In 250 metaphasic plates of the 1st division, we found that the B-chromosomes pair only in 30 % of the cases (Plate I, 2). In the remaining 70 %, B-chromosomes were univalents (Plate I, 3), each one of them undergoing a mitosis in the 1st division.

In 200 tetrads we found three types of segregation — 7-7-7-7 (Plate I, 4), 7-7-8-6 (Plate I, 5) and 8-6-8-6 (Plate I, 6) — respectively in the following percentages: 56.5, 36 and 7.5.

When the two B-chromosomes are paired in the 1st division, it is natural for them to behave as a really bivalent, and that after 2nd division they give rise only to 7-7-7-7 tetrads. Therefore, of the 56.5 tetrads which present, in each hundred, the 7-7-7-7 constitution, 30 must have been the result of the regular behaviour of the accessory bivalent, and only the remaining ones (26.5) must have originated in random assortment of the four B-chromatids. Thus appears that 37.85 % of 7-7-7-7 tetrads, 51.42 % of 7-7-8-6 tetrads and 10.73 % of 8-6-8-6 tetrads must have originated by random assortment, in 2nd division, of chromatids that came from the equational division of two B-chromosomes that behaved as univelents during 1st division. These percentages however, show the possibility of something besides chance being here at work, since if this has not been the case, the percentages would be much nearer to each other.

We think that the special type of pairing existing in *Luzula* in the 2nd division of meiosis may be responsible for those diferences.

When the accessory chromosomes are unpaired, they divide in the 1st division, and, therefore, each one of the telophasic nuclei receives one chromatid from each one of the two B-chromosomes; by random assortment of these two chromatids in the 2nd division only two types of dyads may result - - with the 7-7 constitution when one chromatid goes to each pole, or 8-6 when two go to the same pole. The chances of one or the other of these cases occurring must be equal; however, on examining the constitutions of the dyads which make up the tetrads found in the percentages mentioned above, we found that 7-7 segregation occurs in 63.56 % of the cases and that 8-6 segregation occurs in 36.44 % of the cases.

If we consider that 8-6 dyads result obligatorily from random assortment of non-paired accessory chromatids in the 2nd division and that it has as many chances of occurring as 7-7 dyads, we may conclude that the 7-7 assortment coming from B-chromatids pairing in the 2nd division occurred in 27.12 % of the cases.

This percentage approaches closely the one obtained, through cytological observation, for the pairing of accessory chromosomes in the 1st division, which leads us to think that B-chromosomes and B-chromatids have aproximately the same probabilities of pairing, respectively in the 1st and the 2nd meiotic divisions.

SUMÁRIO

No presente trabalho, analisa-se o comportamente de um cromosoma B, em *Luzula campestris* DC. Baseando-se em dados obtidos através não só da autofecundação de plantas com um cromosoma acessório mas também de cruzamentos recíprocos entre plantas normais e portadoras de um cromosoma B, os Autores concluem haver um mecanismo de aumento numérico motivado pela acção conjunta dos fenómenos de «preferential segregation» e «preferential fertilization».

Analisa-se, também, a meiose de plantas com dois cromosomas B e conclue-se que estes cromosomas emparelham, aproximadamente, na mesma percentagem, tanto na primeira como na segunda divisão meiótica.

LITERATURE CITED

BOSEMARK, N. O.

1956a On accessory chromosomes in *Festuca pratensis*. III. Frequency and geographical distribution of plants with accessory chromosomes. *Hereditas*, **42**: 189-210.

1956b Cytogenetics of accessory chromosomes in *Phleum phleoides*. *Hereditas*, **42**: 443-466.

1957a On accessory chromosomes in *Festuca pratensis*. V. Influence of accessory chromosomes on fertility and vegetative development. *Hereditas*, **43**: 211-235.

1957b Further studies on accessory chromosomes in grasses. *Hereditas*, **43**: 236-297.

BROWN, S. W.

1954 Mitosis and meiosis in *Luzula campestris* DC. *Univ. Calif. Publ. Bot.* **27**: 231-278.

FRÖST, S.

1954 The genetic effect of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*. *Hereditas*, **40**: 529-533.

1958a The geographical distribution of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*. *Hereditas*, **44**: 75-111.

1958b Studies of the genetical effects of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*. *Hereditas*, **44**: 112-122.

HÄKANSSON, A.

1948 Behaviour of accessory rye chromosomes in the embryo-sac. *Hereditas*, **34**: 35-59.

KAYANO, H.

1956 Cytogenetic studies in *Lilium callosum*. II. Preferential segregation of a supernumerary chromosome. *Mem. Fac. Sc., Kyushu Univ., Ser. E. (Biol.)*, **2**: 53-60. (Cit. in MUNTZING, 1959).

1957 Cytogenetic studies in *Lilium callosum*. III. Preferential segregation of a supernumerary chromosome in EMCs. *Proc. Jap. Acad.*, **33**: 553--558. (Cit. in MÜNTZING, 1959).

LEWIS, H.

1953 Quantitative variation in wild genotypes of *Clarkia*. *I. U. B. S. Symposium on Genetics of Population Structure, Pavia 1953:* 114-125.

MÜNTZING, A.

1957 Frequency of accessory chromosomes in rye strains of Iran and Korea. *Hereditas*, **43**: 682-685.

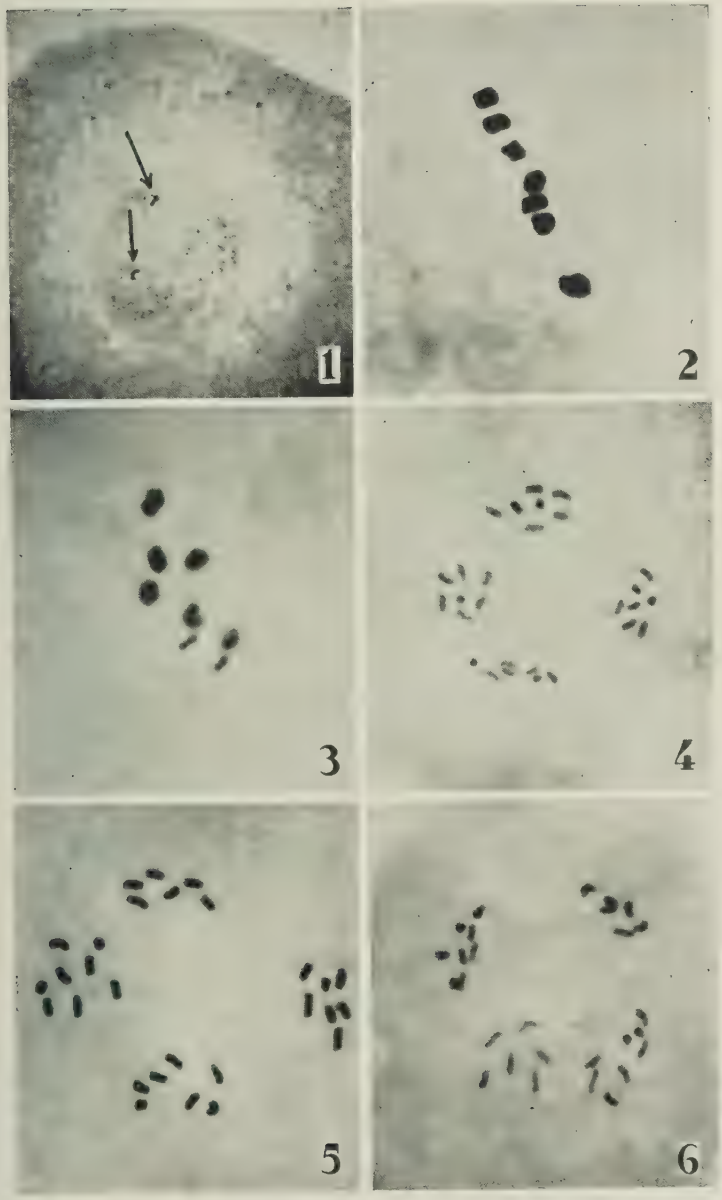
1959 A new category of chromosomes. *Proc. X Internat. Congr. Genetic.*: 453-467.

ROMAN, H.

1948 Directed fertilization in maize. *Proc. Nat. Acad. Sci., Wash.* **34**: 36-42.

RUTISHAUSER, A.

1956 Genetics of fragment chromosomes in *Trillium grandiflorum*. *Heredity*, **10**: 195-204. (Cit. in MÜNTZING, 1949).


1
2
3
4
5
6

ISRAELAPHIS LAMBERSI N. SP., A NEW AND NOTEWORTHY APHID FROM PORTUGAL *(HEMIPTERA, APHIDOIDEA)*

BY *FERNANDO ALBANO ILHARCO*
(Estação Agronómica Nacional)

Israelaphis lambersi n. sp.

Apterous viviparous female (Table I. Plate I, no. 1, and Plate II)

Body narrow, about 2.00-2.90 mm long (without the supra--caudal processes). Cuticular surface distinctly alveolate and producing some wax. In specimens from alcohol this wax is easily separable under plates. Tergum sclerotic but not pigmented. Dorsal hairs very short, only 0.002 mm. Marginal tubercles wanting. Antenniferous frontal tubercles rather little developed, diverging; median frontal tubercle conspicuous and distinctly rough. Head scabrous by minute scales, especially the frontal and the ventral parts. Antennae short, pale with the VIth segment slightly darker; segments I and II with minute scales like the head, the Ist with 4-6 very short hirs, the IInd with 4-5; flagellum evenly imbricated; hairs on IIIrd segment at most $^2/_5$ of the diameter of the segment at its very base and in number 2-4; IVth segment with 1-2 hairs and Vth with 2-3 and a round rhinarium; processus terminalis $2\,^3/_7$-3 times as long as base of VIth segment, the base with 2 hairs. Rostrum reaching the mid-coxae; apical joint normal in shape, generally $^1/_5$ shorter than the second tarsal joint of the hind legs, with only the basal hairs and the 3 pairs near apex. Mesoternal furca sessile. Eyes with a very large ocular tubercle in normal position. Body with cup-shaped stigmal pori. Siphunculi very small, pediculated, suddendly clavate, this part in an almost right angle with the pediculated one; surface smooth without hairs and without flange. Cauda pale, as long as or longer than IIIrd antennal segment, ensiform, with a remarkable constriction

and many hairs, usually 6 + 5 lateral ones, the largest, and 2 or more on a ventral position. Anal plate distinctly bilobed, with minute spinules such as cauda, and with some rather thick, curved and acute hairs. Three rudimentary gonapophyses. Legs somewhat darker than body; first tarsal joints with 5, 5, 5 hairs, the middle hair just the shortest and the other two internal the longest. Abdomen with two very large, acute and scaly supra-caudal processes, these with 3-4 hairs of which two have lateral position near the acute point. Subgenital plate with 4 long hairs.

Colour: Green yellowish to yellow.

TABLE I — *Apterous viviparous female. Measurements in mm*

No.	*Body*	*Cauda*	*III*	*IV*	*V*	*VI*
1	2.00	0.21	0.19	0.09	0.08	0.10 + 0.26
2	2.12	0.26	0.21	0.08	0.09	0.11 + 0.30
3	2.35	0.23	0.24	0.11	0.11	0.14 + 0.36
4	2.23	0.24	0.21	0.10	0.08	0.11 + 0.31
5	2.70	0.29	0.33	0.19	0.19	0.17 + 0.46
6	2.70	0.30	0.30	0.17	0.14	0.14 + 0.40
7	2.29	0.24	0.24	0.13	0.14	0.13 + 0.36
8	2.47	0.27	0.29	0.14	0.14	0.16 + 0.39
9	2.46	0.26	0.27	0.14	0.14	0.16 + 0.39
10	2.88	0.29	0.31	0.19	0.17	0.17 + 0.41
11	2.58	0.26	0.26	0.14	0.13	0.14 + 0.39
12	2.36	?	0.24	0.11	0.11	0.13 + 0.34
13	2.71	0.29	0.27	0.14	0.14	0.16 + 0.39
14	2.48	0.29	0.26	0.11	0.11	0.11 + 0.34

First instar larva (Plate I, no. 2) (1)

Antennae 4-segmented. Tergum membranous, without sclerotic or pigmented plates, except on the head. Apical joint of rostrum with 4 hairs besides the 6 apical ones. Anal plate with 2 thick hairs. First tarsal joints with 4 hairs. Siphunculi reduced.

Apterous male (Tables II and III. Plate III) (1)

Much like viviparous female, but smaller and more slender. Supra-caudal processes very short; abdominal hairs longer than

(1) From one specimen.

in female, especially the ventral ones. Antennae about as long as body; rhinaria on segments III-V and base of VI transversely oval. Processus terminalis 4 times as long as base of VI.

TABLE II — *Apterous male. Measurements in mm*

Body	*I*	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*
1.52	0.09	0.07	0.30	0.20	0.19	0.17 + 0.67

TABLE III — *Apterous male. Rhinaria*

III	*IV*	*V*	*VI*
28 & 26	19 & 15	11 & 10	6 & 8

Host plant and locality

On the upperside of leaves of several grasses (*Phleum pratense, Avena sterilis*, etc.). Oeiras (15.iv.1959). Cascais (3.i.1960).

Types

In the Estação Agronómica Nacional and in Author's and Dr. Hille Ris Lambers' collections.

Taxonomic and nomenclatural notes

The genus *Israelaphis* was described by Essig (1953), based on *Israelaphis carmini* Essig, found in Israel. The original description mentions apterous viviparous females but, as Hille Ris Lambers has proved, Essig, indeed, has described males.

With the discovery of *Israelaphis lambersi* n. sp. it is possible to determinate the relationship of the genus *Israelaphis*. As Dr. Hille Ris Lambers sugested me in a letter, *Israelaphis* will belong near a small group of genera associated with *Euphorbiaceae;* its main characteristics are the presence of a number of abdominal processes, 3 rudimentary gonapophyses, the rounded cauda, presence of triomatidea, 5-7 tarsal hairs and cup-shaped stigmal pori (*Setaphidini* or *Schoutedeniini*). As the eyes in *Israelaphis* have many lenses, Dr. Lambers proposes a new subtribe of *Setaphidini,* this one being a link between *Aphidini* and *Setaphidini.*

After Börner & Heinze (1957) *Israelaphis* would belong to the family *Callaphididae* (or *Drepanosiphonidae,* according the same authors in the keys, *l. c.*), and then into a new subfamily, *Israelaphidinae.*

The following key will serve to separate the present species from *I. carmini* (after Dr. Hille Ris Lambers, *in litt.*):

— Males with only two small processes on the last abdominal segment; rhinaria transversely oval. Apterous viviparous females according the description . . . . . *I. lambersi*

— Males with small processes on top of the head and larger ones on the last 6 abdominal segments; rhinaria round. Females unknown. . . . . *I. carmini*

The new species is dedicated to Dr. Hille Ris Lambers, to whom I am much indebted for his readiness to establish the taxonomic position of this aphid.

SUMÁRIO

Descreve-se uma nova espécie do género *Israelaphis* Essig, 1953, espécie que o autor dedica ao Dr. Hille Ris Lambers, Bennekom, Holanda. *Israelaphis* fica agora formado por duas espécies, *I. carmini* Essig (o tipo) e *I. lambersi* nob. Da primeira apenas se conhecem machos e da segunda fêmeas vivíparas ápteras e machos. Estes últimos podem ser separados pelo número de processos abdominais, que são vários em *I. carmini* e dois apenas em *I. lambersi.* A espécie agora apresentada vive na página superior das folhas de diversas gramíneas, como *Phleum pratense* e *Avena sterilis,* tendo sido até agora encontrada apenas em Oeiras e Cascais.

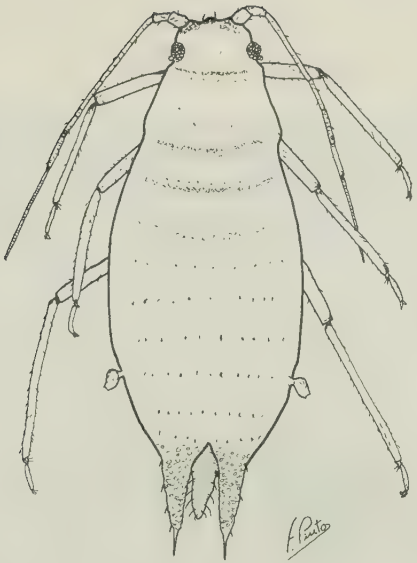
BIBLIOGRAPHY

Börner, C. & Heinze, K.

1957 *Homoptera.* In *Handbuch der Pflanzenkrankheiten.* **5** (4, part 2). Paul Parey, Berlin & Hamburg.

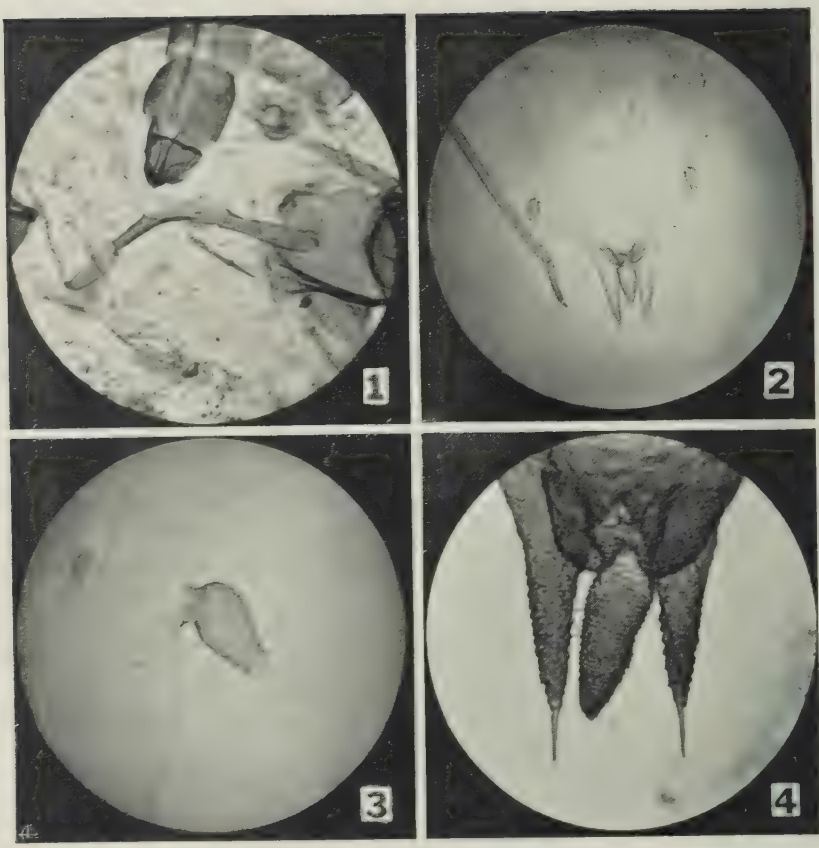
Essig, E. O.

1953 A remarkable new Aphid from Israel. *Pan-Pacif. Ent.* **29**: 127-128 (not seen directly).



1

2


1
2
3
4

1
2
3
4

EXPLANATION OF THE PLATES

Plate I

1. Apterous viviparous female (drawn by Francisco C. Pinto from photos of macerated specimens).
2. First instar larva ($\times$ 63.5).

Plate II

Apterous viviparous female

1. Rostrum and mesosternal furca ($\times$ 105).
2. Abdomen ($\times$ 26).
3. Siphunculus ($\times$ 105).
4. Abdominal processes, cauda and anal plate ($\times$ 105).

Plate III

Apterous male

1. Body ($\times$ 26).
2. Head and antennae ($\times$ 26).
3. IIIrd antennal segment ($\times$ 120).
4. The last abdominal segments — genitalia, cauda, anal plate and abdominal processes ($\times$ 120).

ESTUDO
DA HUMIDADE EM FAMÍLIAS DE SOLOS

A PERCENTAGEM A *pF* 4,2 QUANDO RELACIONADA COM A PERCENTAGEM A *pF* 2,7

POR *A. ANTUNES DA SILVA*
(Estação Agronómica Nacional)

MUITOS cientistas têm procurado estabelecer relações entre as determinações físicas dos solos essencialmente com os seguintes objectivos:

a) Calcular, a partir de determinações simples de algumas constantes, valores para outras constantes mais difíceis de analisar e que estejam próximos da realidade, evitando-se assim o trabalho da sua análise.
b) Em algumas determinações de humidade, colocar o solo, a partir de uma percentagem de humidade a *pF* conhecido, próximo de outro que desejamos medir, por exemplo, no caso da determinação da percentagem a *pF* 4,2 pelo método do abaixamento do ponto de congelação.
c) Deduzir propriedades do solo a partir dum número mínimo de determinações.

Têm sido estabelecidas relações entre as percentagens de água no solo a diversas tensões, entre textura e retenção de água, porosidade e permeabilidade, expansibilidade e natureza das argilas, etc., bem como entre certas propriedades físicas e químicas dos solos.

Muitas destas relações têm-se apresentado úteis.

As relações mais usuais entre as percentagens de humidade a diversas tensões são a do equivalente de humidade e a da percentagem a 16 kg/cm^2 com o coeficiente de emurchecimento, a da percentagem a 0,1 ou a $^1/_3$ de atmosfera e do equivalente de humidade com a capacidade de campo, e a da percentagem a *pF* 2,7 com o equivalente de humidade.

Briggs & Shantz (1912) estabeleceram que se podia calcular o coeficiente de emurchecimento *(C. E.)* dividindo o equivalente de humidade *(E. H.)* por 1,84:

$$C.\,E. = \frac{E.\,H.}{1{,}84 \pm 0{,}13}$$

Têm sido encontrados afastamentos importantes a esta relação (Botelho da Costa, 1952) que, contudo, tem sido muito útil, por exemplo, para colocar o solo a uma percentagem de humidade próxima do *C. E.*, na sua determinação pelo método do abaixamento do ponto de congelação.

Como esta relação foi estabelecida para solos e métodos de análise diferentes dos nossos, pareceu-nos interessante verificar a sua validade no nosso caso e, na hipótese de tal não acontecer, estabelecer uma relação resultante das análises de que dispúnhamos.

A relação

$$C.\,E. = 1{,}75 + \frac{E.\,H.}{1{,}101}$$

com um coeficiente de correlação $r = 0{,}968$, apresentada por Vieira da Silva (1958), refere-se a solos de Angola. Este Autor usou também métodos de determinação diferentes dos nossos.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizámos amostras de nove famílias de solos colhidas no Alentejo, nomeadamente:

1 — Vermelhos de calcário cristalino (Vcc)
2 — Vermelhos de margas calcárias (Vcm)
3 — Vermelhos de calcários friáveis (Vcx)
4 — Vermelhos de xisto com infiltrações calcárias (Vcx)
5 — Vermelhos de xisto (Vx)
6 — Barros vermelhos de diorito com calcário (Bvc)
7 — Pardo avermelhado, de material arrastado dos Vcc (Pvc)
8 — Pardo avermelhado de cloritoxisto (Pv)
9 — Pardo avermelhado de xisto (Px)

O número de perfis e de amostras envolvidos, num total respectivamente de 16 e 40, é pequeno e, portanto, a equação estabelecida a partir dos dados obtidos terá de ser comprovada

com dados ulteriores. Contudo, como se afasta bastante da relação estabelecida por BRIGGS & SHANTZ fomos levados a apresentá-la, como primeira aproximação.

Como não dispúnhamos de centrífuga, fizemos a determinação da percentagem a *pF* 2,7, por ser o valor usualmente aceite como mais próximo do equivalente de humidade. Seguimos a técnica de sucção com limo (BOTELHO DA COSTA & ALMEIDA ALVES, 1942) e utilizámos a sucção de 36,8 cm de mercúrio até o solo, depois de humedecido, atingir o equilíbrio.

A determinação da percentagem de humidade a *pF* 4,2, que tomámos como correspondendo ao coeficiente de conhecimento, foi feita com o método do ácido sulfúrico (humidade do solo em equilíbrio com uma dada humidade relativa) descrito por ANTUNES DA SILVA (1956).

RESULTADOS E CONCLUSÕES

No Quadro I encontram-se as percentagens a *pF* 2,7 e as percentagens a *pF* 4,2 respeitantes às 40 amostras consideradas na nossa análise. Inscrevemos também as diferenças entre estas duas percentagens.

As maiores variações encontram-se nas diferenças de percentagens (*pF* 2,7-*pF* 4,2) para a mesma camada e família, por exemplo, nos Vcc e Bvc. São devidas a diferenças de textura que a unidade de levantamento não permitiu colocar em manchas distintas, o que não aconteceria se se tratasse de um levantamento mais pormenorizado.

Pela análise estatística dos dados verificámos existir uma correlação linear, com um valor de $r = 0{,}856$ e um valor de $t = 10{,}21$, altamente significativo (t tabelar igual a 2,704 para o nível 1 % e para $n - 2 = 38$).

A equação

$$\%\, pF\ 4{,}2 = -2{,}664 + \frac{\%\, pF\ 2{,}7}{1{,}595}$$

afasta-se bastante das estabelecidas por BRIGGS & SHANTZ e VIEIRA DA SILVA e nós consideramo-la mais aceitável para os nossos solos e para os métodos que seguimos. Os três factores de divisão do equivalente de humidade para obter o coeficiente de emurchecimento, 1,84 (BRIGGS & SHANTZ), 1,595 (ANTUNES DA SILVA) e 1,101 (VIEIRA DA SILVA), variam quase do simples ao dobro.

QUADRO I

Famílias de solos	Camada	Percentagens de humidade		
		pF 2,7	*pF* 4,2	*pF* 2,7 — *pF* 4,2
Vcc	I	21,68	9,88	11,80
	II	16,20	8,68	7,52
Idem	I	31,92	14,49	17,43
	II	28,88	12,12	16,76
	III	21,67	9,99	11,68
Vcm	I	21,70	12,87	8,83
	II	26,27	16,30	9,97
	III	22,57	10,35	12,22
Idem	I	17,47	9,12	8,35
	II	28,47	18,20	10,27
	III	21,65	11,87	9,78
Vc	I	20,00	11,45	8,55
	II	20,77	13,27	7,50
	III	15,37	7,63	7,74
Idem	I	29,65	15,79	13,86
	II	30,07	16,09	13,98
Vcx	I	19,72	12,09	7,63
	II	20,97	13,23	7,74
	III	18,22	8,21	10,01
Idem	I	29,87	17,05	12,82
	II	30,57	19,30	11,27
	III	23,37	9,93	13,44
Vx	I	26,72	7,32	19,40
	II	28,45	12,11	16,34
Idem	I	21,52	7,79	13,73
	II	21,97	8,08	13,89
Bvc	I	27,70	16,23	11,49
	II	27,85	17,57	10,28
Idem	I	38,85	22,95	15,90
	II	40,45	24,50	15,95
	III	28,22	13,55	14,67
Pvc	I	18,20	7,66	10,54
	II	14,80	5,91	8,89
	III	14,51	6,01	8,50
Pv	I	19,65	11,05	8,60
	II	21,90	12,06	9,84
Idem	I	17,77	8,95	8,82
	II	24,20	15,18	9,02
Px	I	27,65	10,45	17,20
	II	24,77	9,30	15,47

Fica assim demonstrado que a equação por nós estabelecida só é aplicável a solos idênticos àqueles que lhe serviram de base e que qualquer generalização universal pode conduzir a erros grosseiros.

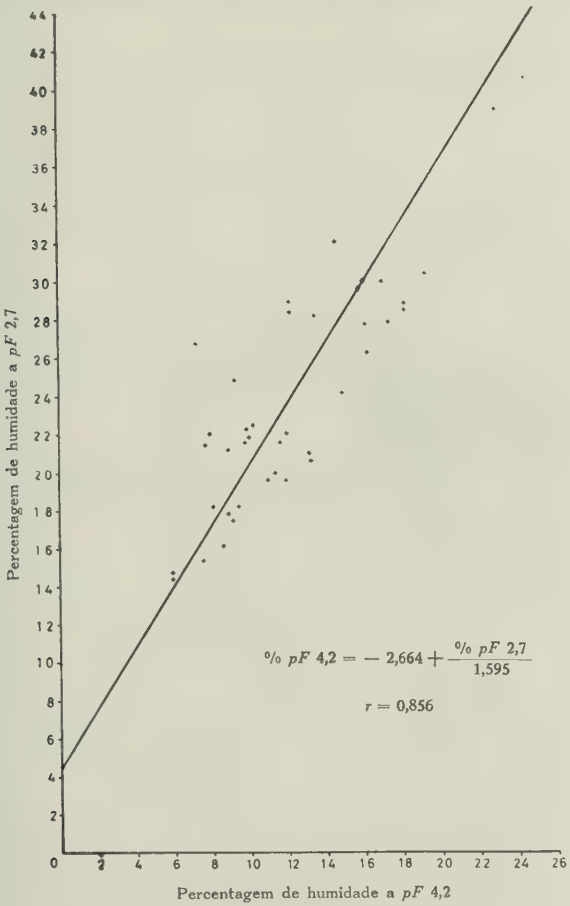


Fig. 1 — Relação entre o coeficiente de emurchecimento (% *pF* 4,2) e o equivalente de humidade (% *pF* 2,7).

SUMMARY

The equation $\%\ pF\ 4.2 = -2.664 + \frac{\%\ pF\ 2.7}{1.595}$ is arrived at with $r = 0.856$, utilizing 40 soil samples from the provinces of Alentejo (Southern Portugal).

The three divisor factors of the moisture equivalent and percentage at *pF* 2.7, in order to obtain the wilting coefficient, found by Briggs & Shantz (1.84), Vieira da Silva (1.101) and us (1.595) show that the equation cannot be generalized for every method and soil.

BIBLIOGRAFIA

Briggs, L. J. & Shantz, H. L.
1912 The wilting coefficient for different plants and its indirect determination. *U. S. Dept. Agr. Bur. Plant. Ind. Bul.* **230**: 1-83.

Costa, J. Botelho da
1952 *A água no solo.* Livraria Sá da Costa, Lisboa.

——————— & Alves, J. Almeida
1942 The determinations of the moisture equivalent by the silt suction method and shifting of the *pF* curve of stored soil samples. *J. agric. Sci.* **32**: 294-297.

Silva, A. Antunes da
1956 Determinação indirecta do coeficiente de emurchecimento. *Agros*, **39**: 217-229.

Silva, J. B. Vieira da
1958 Soil moisture characteristics of some ferralitic soils from Angola. *S. Afr. J. Sci.* **54**: 247-249.

ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS ENSAIOS DE ADUBAÇÕES EFECTUADOS NOS POSTOS EXPERIMENTAIS DE CULTURAS DE SEQUEIRO (1)

3. ALANDROAL (2)

POR *HERNANI F. CIDADE MOURÃO*
(Estação Agronómica Nacional)

1. GENERALIDADES

O Posto Experimental de Culturas de Sequeiro de Alandroal foi instalado a 2 km ao sul da vila, junto à estrada de Terena.

1.1 *Solos*

Nos terrenos do Posto foram consideradas três unidades pedológicas (Cluny & Bramão, 1942), com as seguintes características principais:

Unidade 62: solo delgado, não indo além de 20 cm; cor pardo-avermelhada escura; textura franco-argilosa com grande percentagem de fragmentos de xisto; sem estrutura definida; pH variando de 5 a 5,5; derivado de xistos.

Unidade 63: solo de espessura inferior a 60 cm; cor pardo-encarnada no horizonte A, passando a cor de tijolo no horizonte B; textura franco-argilosa nas camadas superiores, passando a argilosa no sub-solo; pH variando de 4,5 a 5,5; derivado de xistos.

Unidade 64: solo com melhor diferenciação de horizontes e uma espessura que vai até aos 70 cm; cor parda, que com a profundidade passa a amarelada, com algumas manchas; textura franco-argilosa, aumentando a argila com a profundidade; pH variando de 5 a 6; derivado de xistos.

A descrição feita da unidade 64 e ainda o facto de ela apresentar, como nos foi dado verificar, concreções de ferro e outros sintomas de má drenagem, e o de formar «torrões que, uma vez

(1) Ver *Agron. Lusit.* **20**: 249-281 (1958).

(2) Extracto do «Relatório Final do Curso de Engenheiro Agrónomo» — Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, (Mourão, 1957).

secos, são muitíssimo duros e difíceis de desfazer» (Cluny & Bramão, 1942) leva-nos a considerar tal solo bastante semelhante aos solos do grupo *Pb* assinalado em Castro Verde, como havemos de ver.

Consultando as cartas de solos últimamente levantadas (Plano de Fomento Agrário, 1955), podemos ver que as associações de séries existentes no Posto, ou muito próximo dele, são designadas por *Ex* e *Px*. A sua caracterização é a seguinte:

Ex — «solos pouco evoluídos, esqueléticos, de xistos»;
Px — «solos pardos-vermelhos não calcários, sobre xistos».

Os solos do Posto de Alandroal podem talvez incluir-se nas associações de séries *Px, Vx* («solos vermelhos não calcários, sobre xistos») e *Ex* — estes sem interesse agrícola — do Plano de Fomento Agrário, que ocupam, nos distritos de Évora e Beja, as áreas de:

Px	82.500 ha
Vx	22.500 ha

1.2 *Rotação cultural* (1)

Tem o Posto de Alandroal a área aproximada de 13 hectares que ocupam uma várzea e uma pequena encosta, esta com declive tal que a torna imprópria para as culturas arvenses. A várzea está dividida nas 7 folhas da rotação e a encosta, que foi no início a folha 1, serve, desde 1949-50, para estudos de erosão e de povoamento silvo-pastoril.

Em 1951-52 fez-se, de um terreno anexo ao Posto, a nova folha 1, que veio substituir a anterior.

A rotação do Posto de Alandroal tem sofrido importantes modificações desde o primeiro ano de funcionamento (R. S. C. Arvenses, 1941-54). De 1941-42 a 1943-44 (incl.) ela foi:

1.º Ano — Sideração, seguida de cultura sachada
2.º Ano — Trigo
3.º Ano — Ferrejo
4.º Ano — Aveia
5.º Ano — Leguminosa para grão
6.º Ano — Trigo
7.º Ano — Pousio.

(1) Devemos admitir a possibilidade de já estarem desactualizadas algumas considerações feitas neste trabalho, por virtude de possíveis alterações entretanto introduzidas no funcionamento dos Postos, de 1954 até agora.

Esta rotação, com três anos de cereais, era demasiado intensiva para as terras pobres do Posto, o que certamente levou a substituí-la por outra mais de acordo com as rotações regionais e que se cumpriu desde 1944-45 até 1950-51 (incl.):

1.º Ano — Sideração, seguida de cultura sachada
2.º Ano — Cereal
3.º Ano — Leguminosa para grão
4.º Ano — Cereal
5.º Ano — Ferrejo
6.º Ano — Prado
7.º Ano — Pousio.

A rotação estabelecida em 1951-52 é semelhante à anterior nas culturas feitas, diferindo apenas na sucessão destas:

1.º Ano — Alqueive, seguido, ou não, de cultura sachada
2.º Ano — Cereal
3.º Ano — Sideração
4.º Ano — Cereal
5.º Ano — Ferrejo
6.º Ano — Leguminosa para grão
7.º Ano — Prado.

Esta rotação tem a vantagem de preparar melhor a terra para os cereais, em especial o trigo, relativamente à mobilização do solo e à limpeza de ervas daninhas, por colocar esta cultura a seguir a um alqueive, ou a uma sideração. Se o alqueive for revestido, melhor será, mas a experiência tem demonstrado que o revestimento só dá nas boas terras, pelo que nem sempre é feito. Também as leguminosas para grão podem melhorar, em vez de prejudicar, a colheita do ano seguinte (actualmente o prado) com as sementes que deixam no terreno.

A preparação das terras para a sementeira tem sido sempre feita com lavouras, mais ou menos fundas, mais ou menos completadas com gradagens, segundo as exigências das culturas em causa e o estado da terra. Estas lavouras ou são feitas no outono, ou no período Maio-Julho, após as colheitas anteriores. As únicas culturas que deixam a terra já preparada são a do tremoço para siderar e a sachada de revestimento de alqueive simples, ou de alqueive com sideração; a sementeira de tremoço era menosprezada por falta de lavoura preparatória, mas a partir de 1947-48 até mesmo esta segue a regra geral.

A sideração fazia-se primeiramente no ano do alqueive, por isso as duas práticas não se distinguiam. A lavoura de alqueive era em Março, para permitir a cultura sachada. Em 1948 a sachada desapareceu e a lavoura de enterramento dos tremoços passou para Abril. Finalmente, em 1951-52, separaram-se, com a nova rotação, essas operações em duas folhas diferentes e o alqueive passou a fazer-se em Fevereiro, sendo revestido, ou não, conforme a terra é, ou não, boa, como vimos.

Antes das lavouras serem mecânicas, e no enterramento dos tremoços, a seguir à charrua ia uma subsoladora a trabalhar no fundo do rego. O tractor veio impossibilitar esta operação, mas por outro lado permitiu fazer lavouras mais fundas do que anteriormente.

As folhas levavam estrume no ano da leguminosa para grão. Em 1951-52 passou a estrumação para o ano do ferrejo. O estrume era comprado, e só ùltimamente o número de cabeças de gado do Posto tem permitido aplicações, em cada folha, de 30 T/ha de 7 em 7 anos.

O Quadro IX (1) apresenta, para cada uma das folhas do Posto sujeitas à rotação, a sucessão das culturas nela feitas, desde o princípio.

2. ENSAIOS DE ADUBAÇÕES COM TRIGOS

2.1 *Planificação*

Normas culturais: — Trigo 'Quaderna' (2); sementeira manual, de 130 a 140 kg/ha, em linhas pareadas a 10/40 cm até 1946-47 (incl.), e de 120 kg/ha, em linhas pareadas a 12/47 cm a partir do ano seguinte, à rasa, com armação de inverno entre os bilíneos; adubação manual a lanço. A armação de inverno era feita só quando as chuvas o exigissem e consistia na «arica» do terreno, com arado regional sem aivecas.

Esquemas dos ensaios: — Os ensaios de adubações foram feitos com dois esquemas diferentes, tendo-se mantido um de 1941-42 (Araújo, 1941) a 1946-47 e outro de 1947-48 até 1953-54 (Oliveira, 1947), ano em que parou a apreciação destes ensaios.

---

(1) Nos Quadros e Figuras é continuada a numeração iniciada na *Agron. Lusit.* **20**: 249-281 (1958).

(2) Em 1953-54 usou-se o trigo 'Tevere'.

QUADRO IX

Sucessão de culturas nas folhas do Posto de Alandroal

Ano agrícola	Folha 1	Folha 2	Folha 3	Folha 4	Folha 5	Folha 6	Folha 7
1941-42	Alq.× sach.	Trigo	Ferrejo	Aveia	Legum.	Trigo	Pousio
1942-43	Trigo	Ferrejo	Aveia	ad. Legum.	Trigo	Pousio ou cevada (adubada)	cal. Sid.× sach.
1943-44	cal. Ferrejo	ad. Aveia	ad. Legum. *est.* (p)	Trigo	Pousio	cal. Sid.× sach.	Trigo
1944-45	Cereais	cal. Ferrejo	cal. Prado sem.	cal. Garroba (grão)	cal. Sideração	Trigo	ad. Legum. *est.* (p)
1945-46	Ferrejo	Prado sem.	Pousio	Sid.× sach.	Trigo	ad. Legum. *est.* (p)	Cereais
1946-47	Prado sem.	Pousio	Sid.× sach.	Trigo	ad. Legum. *est.*	Cereais	Ferrejo
1947-48	Pousio	ad. Sid.× sach.	Cereais	ad. Legum. *est.*	Cereais	Ferrejo	Prado sem.
1948-49	ad. Sideração	Cereais	ad. Legum. *est.*	Cereais	Ferrejo	Prado sem.	Pousio
1949-50	(a)	ad. Legum. *est.*	Cerais	Ferrejo	ad. (p) Prado sem.	Pousio	ad. Sideração
1950-51	(a)	Cereais	Ferrejo	ad. Prado sem.	Pousio	ad. Sideração	Trigo
1951-52	ad. Aveia ou cevada	ad. Legum.	ad. Prado sem. (p)	Alqueive	ad. Sideração	Cereais	ad. Ferrejo *est.*
1952-53	ad. Sideração	ad. Prado sem. (p)	Alqueive	Trigo	ad. Aveia ou cevada	ad. Ferrejo *est.* (p)	ad. Legum.
1953-54	ad. Aveia ou cevada	Alq.× sach.	Trigo	ad. Sideração	ad. Ferrejo *est.*	ad. Legum.	ad. Pastagem sem. (p)

NOTAÇÕES: Aveia ou cevada = folha dividida em duas partes, cada uma com sua cultura; Alq.× sach. = alqueive revestido com sachada; Sid.× sach. = sideração seguida de sachada; Legum. = leguminosa para grão; ad. = folha com adubo; *est.* = com estrume; cal. = com calagem; *est.* (p) = estrumada parcialmente; sem. = semeada; sem. (p) = semeada parcialmente.

NOTAS: As referências às aplicações de adubo e semente fazem-se apenas quando o respectivo aproveitamento da folha não as pressupõe. (a) — A falta de culturas nestes dois anos assinala a mudança da Folha 1 da antiga parcela para o terreno designado por «anexo» e que é actualmente a nova Folha 1.

No primeiro período houve a seguinte planificação estatística:

Ensaio factorial em blocos completos casualizados, cada um com 16 talhões (de cerca de 30 m^2 cada) segundo o esquema $2 \times 2 \times 2 \times 2$, dos elementos fertilizantes azoto, fósforo, potássio e cálcio, os três últimos nos seguintes adubos e doses:

Superfosfato a 18 %	0 — 400 kg/ha
Sulfato de potássio	0 — 100 »
Cal apagada	0 — 500 »

Quanto ao azoto, ele foi aplicado sob a forma um tanto variada que segue:

0 — 270 kg/ha Nitr. sódio em uma cobertura (no tarde), em 1941-42.
0 — 200 kg/ha Nitr. sódio em duas coberturas, em 1942-43.
0 — 200 kg/ha Sulfato de amónio, de 1943-44 em diante.

Nos três primeiros anos destes ensaios não figuraram os talhões testemunhas e o ensaio continha 5 blocos; depois passa a haver a testemunha e o ensaio a ser de 4 blocos (até 1946-47 incl.).

O segundo período de ensaios teve a seguinte planificação:

Ensaio factorial — de esquema $3 \times 3 \times 3$, com confundimento da interacção tripla nas duas repetições, tipos Y e Z, ou X e W, partidas, cada uma, em três blocos incompletos de 9 talhões com $6 \times 5{,}3 - 31{,}8$ m^2 — dos seguintes adubos aos níveis indicados:

Sulfato de amónio	0 — 150 — 250 kg/ha
Cloreto de potássio	0 — 70 — 140 »
Cal apagada	0 — 750 — 1500 »

As duas repetições são a níveis diferentes de superfosfato a 18 %: repetição Y (ou X) ao nível de 350 kg/ha, repetição Z (ou W) ao nível de 450 kg/ha. Houve ainda o cuidado de acrescentar ao ensaio dois talhões *sem qualquer adubo*, que figuraram nos ensaios de todos os anos do segundo período.

Esta planificação foi seguida até 1950-51 (incl.) quando se resolveu reduzir quase todos os níveis dos adubos, considerados excessivos. Como também aconteceu, extra-plano, que em 1951-52 o confundimento deixou de ser respeitado, os ensaios passaram a ser um tanto diferentes, embora visando fundamentalmente os mesmos objectivos. O novo plano na realidade seguido, a partir de 1951-52, foi:

Ensaio factorial — de esquema $3 \times 3 \times 3$, em 2 blocos completos casualizados, com 27 talhões de $6 \times 5{,}3 = 31{,}8\ m^2$ — dos seguintes adubos aos níveis indicados:

Sulfato de amónio	0 — 100 — 200 kg/ha
Cloreto de potássio	0 — 70 — 140 »
Carbonato de cálcio	0 — 500 — 1000 »

As duas repetições são a níveis diferentes de superfosfato a 18 %, uma a 250 kg/ha e outra a 350 kg/ha.

2.2 *O 1.º período de ensaios*

O Quadro X contém, para as diferentes fórmulas de adubações e nos vários anos de ensaios, as médias respectivas.

QUADRO X

Valores médios de 5 (de 1941-42 a 1943-44) ou 4 repetições da produção de trigo por modalidade de adubação, em kg/ha. Posto de Alandroal

Modalidades	1941-42	1942-43	1943-44	1944-45	1945-46	1946-47
Testemunha . .	—	—	—	72	1558	878
N_1	1120	213	635	59	1520	1030
P_1	1890	903	1071	420	2062	1570
$N_1 P_1$ . . .	1950	880	1151	320	2150	1615
K_1	970	290	677	129	1860	1098
$N_1 K_1$ . . .	1320	290	643	82	1872	1192
$P_1 K_1$. . . .	1570	843	1236	461	2375	1555
$N_1 P_1 K_1$ . .	1850	990	1347	549	2398	1712
Ca_1	1040	303	696	52	1888	910
$N_1 Ca_1$ . . .	1350	307	552	124	1755	1030
$P_1 Ca_1$ . . .	1530	707	1037	354	2122	1535
$N_1 P_1 Ca_1$ . .	1950	873	1083	385	2132	1622
$K_1 Ca_1$ . . .	1150	257	677	73	1725	1135
$N_1 K_1 Ca_1$ . .	1490	290	679	126	1915	1048
$P_1 K_1 Ca_1$ . .	1650	990	1158	595	2160	1602
$N_1 P_1 K_1 Ca_1$.	2100	1033	1130	497	2290	1612

Nota: Fertilizantes geralmente ensaiados (kg/ha): sulfato de amónio (200); superfosfato a 18 % (400); sulfato de potássio (100); cal apagada (500).

Somando as médias que nos diferentes anos as fórmulas produziram, verificamos que as mais produtivas (1), em ordem decrescente, foram: $N_1 P_1 K_1$, $N_1 P_1 K_1 Ca_1$ e $P_1 K_1 Ca_1$. Estas fórmulas permitem-nos destacar o grupo azoto-fósforo-potássio, como o de maior interesse nestes solos, no 1.º período de ensaios.

O Quadro XI reune os valores dos efeitos simples de todos os fertilizantes, os valores da interacção $K\,Ca$ (YATES, 1937), dada a importância que teve o potássio nestes solos, e ainda alguns factores que de certo modo mais ou menos condicionaram os efeitos verificados, ou com eles se relacionaram.

Os valores dos efeitos primários podem ser directamente observados para os anos de 1944-45 a 1946-47. Para os três anos antecedentes, só poderão calcular-se quando forem estimadas as produções das médias das testemunhas que neles faltaram. No entanto, a relativa semelhança existente entre as médias por modalidade, nos vários anos deste período, antes e depois de incluída a «testemunha» nos ensaios, permite-nos formar uma ideia dos efeitos simples dos elementos, pela diferença entre a soma das médias produzidas por fórmulas com o elemento respectivo (por exemplo, com azoto) e a soma das médias produzidas pelas fórmulas correspondentes sem o referido elemento (sem azoto). É interessante verificar, nos anos que vão de 1944-45 a 1946-47 em que já havia testemunha, como este processo de cálculo dos efeitos simples dos elementos fertilizantes fornece valores que bastante se aproximam dos calculados pelo processo usual.

A observação do Quadro XI mostra (2) que os fertilizantes que maiores resultados deram foram o fósforo, o potássio e ainda, um tanto, o azoto. O cálcio não se evidenciou.

O quantitativo e a distribuição das chuvas certamente influiu no efeito do azoto, que talvez tenha sido condicionado apenas por esse factor. O azoto teria então actuado de duas formas antagónicas, consistindo uma na melhoria real da cultura e outra num aumento de susceptibilidade às ferrugens, à acama e à deficiência

(1) Este processo de ver quais as fórmulas mais produtivas não é totalmente correcto, porque nele não foram considerados os desvios padrões que afectam as médias nos vários anos.

(2) Como se disse a respeito do Quadro III (MOURÃO, 1958), estas considerações pretendem apenas notar factos sem que haja, da parte do autor, a pretensão de explicá-los.

QUADRO XI

Posto de Alandroal — 1.º período de ensaios

		1941-42	1942-43	1943-44	1944-45	1945-46	1946-47
Unidade pedológica		64	63	64	64	64	64
Pluviosidade anual (a) (mm)		592	707	395	393	944 (b)	663
Produção de trigo no concelho (kg/ha)		1015	614	449	412	997	564
Média geral do ensaio (kg/ha)		(?)	(?)	(?)	269	1986	1322
Média dos talhões com P (kg/ha)		1811	902	1152	448	2211	1603
Testemunha (kg/ha)		(?)	(?)	(?)	72	1558	878
Desvio padrão por talhão (kg/ha)		± 251	± 142	± 193	± 139	± 278	± 162
Fertilizações nos três anos anteriores (kg/ha)	3.º	(?)	(?)	— (c)	400 Sup. 18 % 171 Nitr.	500 Cal ap. 400 Sup. 18 % 200 Nitr.	500 Cal ap. 400 Sup. 18 % 150 S. am. 100 Nitr.
	2.º	(?)	—	—	—	—	500 Cal ap.
	(d)	—	—	500 Cal ap. 133 Sup. 18 %	500 Cal ap.	500 Cal ap.	—
	1.º (e)	—	500 Cal ap.	100 Sup. 18 %	1600 Sid 500 Cal ap. 200 Sup. 18 % 200 Nitr.	1700 Sid. 1000 Cal ap.	19300 Sid. 1000 Cal ap. 200 Sup. 18 % 150 Nitr.
Adubação azotada (kg/ha)		270 Nitr. em 1 cob.	200 Nitr. em 2 cob.	200 S. am.	200 S. am.	200 S. am.	200 S. am.
Efeitos (kg/ha)	*N*	+ 316**	+ 53	+ 5	— 2	+ 35	+ 72
	P	+ 594**	+ 624**	+ 512**	+ 358**	+ 450**	+ 563**
	K	+ 43	+ 72	+ 92*	+ 91*	+ 176*	+ 96*
	Ca	+ 79	+ 7	— 63	+ 14	+ 24	— 19
	K Ca	(?)	(?)	(?)	+ 4	— 128	— 21

NOTAÇÕES: * = significativo (ponto 5 %); ** = altamente significativo (ponto 1 %); Sup. 18 % = superfosfato a 18 %; Nitr. = nitrato de sódio; S. am. = sulfato de amónio; em 1 cob. = em uma cobertura; Sid. = sideração.

NOTAS: (a) — Número total de milímetros de chuva caídos no Posto Udométrico de Alandroal desde Outubro de um ano a Setembro do ano seguinte (incl.). (b) — Neste ano teriam caído 109 mm em Março, 122 mm em Abril e 204 mm em Maio. (c) — O ensaio em 1943-44 ficou em folha diferente ao considerar-se o ciclo da rotação respectiva. (d) — Adubação da cultura outono-invernal. (e) — Adubação da cultura primaveril.

de água, que teria reduzido, anulado, ou mesmo tornado prejudicial o seu efeito. Mas não existem, nos relatórios, observações sobre a forma como decorreram esses anos agrícolas. À falta de tais dados, apenas posso dizer que os baixos efeitos do azoto, nos dois anos secos (1943-44 e 1944-45), foram talvez consequência da falta de chuva e, em 1945-46, possìvelmente consequência do excesso de chuvas na primavera (1).

O efeito do fósforo é, nos dois primeiros anos e no último, de cerca de 600 kg/ha e sensivelmente mais baixo no ano de seca de 1944-45. O facto pode talvez relacionar-se com as adubações feitas na primavera do ano anterior ao deste ensaio, que foi muito seco, embora tenham caído 106 mm de chuva em Junho.

O potássio foi o fertilizante que, a seguir ao fósforo, maior efeito produziu, e é interressante notar que não baixou nada nos anos secos. Em 1945-46, ele excedeu bastante o seu mais frequente valor — cerca de 90 kg/ha — e isto pode talvez ter sido o resultado de se ter feito sentir mais, nesse ano, a sua acção protectora das searas, relativamente ao excesso de chuvas em Abril e Maio desse ano e possível acama subsequente.

2.3 *O 2.º período de ensaios*

No Quadro XII figuram todos os valores médios das produções de trigo para cada combinação dos níveis dos elementos fertilizantes *N*, *K* e *Ca*, obtidas nas duas repetições a níveis diferentes de fósforo.

(1) Há neste ano uma notável disparidade entre os dados fornecidos pelo Posto Udométrico do Alandroal (Serviços Hidráulicos) e os do Posto Agrícola, instalado no Posto de Culturas de Sequeiro, a 2 km do primeiro e com altitude quase igual:

Pluviosidade total (mm)	Março	Abril	Maio	Anual
Posto Udométrico .	109	122	204	944
Posto Agrícola . .	64	64	194	658

Como são mais vulgares os erros por defeito do que por excesso, na medição da pluviosidade, e como se teve a informação geral de que este ano foi excepcionalmente pluvioso na primavera, admitiu-se que mais certos estariam os dados do Posto Udométrico.

As altas produções de trigo, apesar da chuva de Maio, foram atribuídas às baixas temperaturas desse mês, que teriam impedido o ataque das alforras.

QUADRO XII

Valores médios de 2 repetições (a diferentes níveis de fósforo) da produção de trigo, em kg/ha, nos ensaios factoriais 3×3×3 realizados no Posto de Alandroal

	Ca_0			Ca_1			Ca_2		
	K_0	K_1	K_2	K_0	K_1	K_2	K_0	K_1	K_2
Ensaio de 1947-48 (Produção da testemunha sem P → 1580)									
N_0	1255	1270	1175	1315	1480	1605	1345	1325	1545
N_1	1305	1400	1270	1230	1180	1225	1245	1465	1290
N_2	1055	1075	1450	1135	1320	1155	1305	1245	1415
Ensaio de 1948-49 (Produção da testemunha sem P → 70)									
N_0	375	1730	2360	865	1730	1635	1035	1070	1590
N_1	405	1100	1070	660	1225	1475	1105	625	1810
N_2	535	1620	1355	425	1870	1445	440	1035	1525
Ensaio de 1949-50 (Produção da testemunha sem P → 2355)									
N_0	2735	2485	2550	2705	2630	2485	2515	2515	2750
N_1	2640	2405	2515	2630	2550	2425	2975	2785	2595
N_2	2465	2530	2375	2740	2560	2625	2590	2625	2990
Ensaio de 1950-51 (Produção da testemunha sem P → 774)									
N_0	1100	1110	1250	1050	980	1220	920	1180	1140
N_1	1145	1230	1020	990	1205	1555	1110	1235	1305
N_2	1115	1495	1105	965	1215	1375	990	940	1185
Ensaio de 1951-52 (Produção da testemunha sem P → 805)									
N_0	1650	2125	1855	1940	1885	2140	1570	1855	2050
N_1	1465	1885	1650	1960	2250	1855	1965	1780	2090
N_2	1625	1885	2010	1760	2245	2325	1885	2095	2535
Ensaio de 1952-53 (Produção da testemunha sem P → 2270)									
N_0	2780	2610	2945	2440	2865	2865	2525	2865	2950
N_1	2945	2945	3030	2695	2860	2860	2610	3110	2780
N_2	2780	2525	3280	2525	2860	2695	2780	2950	3110
Ensaio de 1953-54 (Produção da testemunha sem P → 2985)									
N_0	2830	3140	3220	3300	3300	3145	3225	3225	3380
N_1	3140	3300	3380	3380	3220	3300	3380	3460	3460
N_2	3460	3615	3460	3540	3300	3535	3460	3695	3460

NOTAS : Fertilizantes ensaiados (kg/ha): sulfato de amónio (150-250 ou 100-200); cloreto de potássio (70-140); cal apagada (750-1500) ou carbonato de cálcio (500-1000). Todos os ensaios foram realizados com a presença de superfosfato a 18 % em todos os talhões, nas doses de 350 e 450 kg/ha até 1950-51 e de 250 e 350 kg/ha de 1951-52 em diante.

QUADRO XIII

Posto de Alandroal — 2.º período de ensaios (Ensaios efectuados sempre na presença do fósforo)

			1947-48	1948-49	1949-50 (a)	1950-51	1951-52	1952-53	1953-54
Unidade pedológica			64	63 e 64	64	63	64	64	64
Fenómenos prejudiciais			acama	acama	acama e alforra	temperatura desfavorável	—	—	—
Produção de trigo no concelho (kg/ha)			521	455	947	824	634	892	952
Média geral do ensaio (kg/ha)			1299	1189	2607	1153	1938	2822	3345
Testemunha (kg/ha)			1580	70	2355	774	805	2270	2985
Desvio padrão por talhão (kg/ha)			± 155	± 552	± 232	± 228	± 399	± 206	± 164
Fertilizações nos três anos anteriores (kg/ha)	3.º		500 Cal	—	1000 Cal 400 Sup. 18 % 100 Nitr. 2000 Sid.	—	—	—	—
	2.º		—	—	400 Sup. 18 % 100 S. am. 100 Nitr.	—	—	500 Cal 200 Sup. 18 %	1000 Agripó 200 Sup. 18 %
	1.º	(b)	500 Cal 200 Sup. 18 %	500 Cal 200 Sup. 18 %	150 Sup. 18 % 50 Nitr.	200 Sup. 18 %	200 Sup. 18 %	—	—
		(c)	2000 Sid. 500 Cal 200 Sup. 18 % 100 Nitr.	2000 Sid. 500 Cal 200 Sup. 18 % 100 S. am.	30000 Est.	21800 Sid.	14000 Sid.	—	—
Adubação do ensaio			nível alto	nível alto	nível alto	nível alto	nível baixo	nível baixo	nível baixo
Efeitos (kg/ha)	*N'*		— 129*	— 238	+ 14	+ 48	+ 144	+ 73	+ 307** (d)
	K'		+ 104 (e)	+ 936**	— 76	+ 197*	+ 299*	+ 271**	+ 69
	Ca'		+ 103 (e)	— 35	+ 182*	— 63	+ 186	— 18	+ 133
	N"		+ 14	+ 205	— 9	— 70	+ 91	— 73	+ 14
	K"		— 11	— 217	+ 63	— 36	— 93	— 32	— 25
	Ca"		+ 8	— 104	+ 19	— 30	— 152	+ 122*	+ 14
	K' Ca'		+ 12	— 188	+ 109	+ 99	+ 80	+ 29	— 66

NOTAÇÕES: * = significativo (ponto 5 %); ** = altamente significativo (ponto 1 %); Sup. 18 % = superfosfato a 18 %; Nitr. = nitrato de sódio; Sid. = sideração; S. am. = sulfato de amónio; Est. estrume; *N'* = efeito linear do azoto; *N"* = efeito curvo do azoto; *K' Ca'* = efeito linear da interacção entre potássio e cálcio.

NOTAS: (a) Este ano o ensaio fez-se na folha de trigo a seguir à fava estrumada. (b) — Adubação da cultura outono-invernal. (c) — Adubação da cultura primaveril. (d) — Este valor é duvidoso, como os restantes de 1953-54 (MOURÃO 1957). (e) — Neste ano os efeitos *K'* e *Ca'* quase atingem a significância a 5 % (efeito mínimo significativo 5 % = ± 107 kg/ha).

N

O Quadro XIII apresenta os efeitos lineares e curvos (1) para azoto, potássio e cálcio; o efeito linear da interacção *K Ca*, já considerada no 1.º período; e ainda uma série de factores que mais ou menos condicionaram os resultados, ou que com eles estão relacionados. Note-se que todos os ensaios foram efectuados em talhões experimentais que levaram adubo fosfatado, à excepção dos talhões testemunhas.

Dos três fertilizantes (2), azoto, potássio e cálcio, foi o potássio, como no 1.º período, o que maiores resultados deu, pois apenas em 1949-50 o seu efeito apareceu negativo, embora de baixo valor absoluto — ano este nitidamente excepcional, devido às altas fertilizações nos anos que precederam o do ensaio. O efeito curvo do potássio indica, pela seu valor não significativo, que os solos do Posto talvez reajam favoràvelmente a doses mais elevadas do fertilizante potássico empregado. Aliás o próprio valor do efeito simples o mesmo indica também, por ser agora bastante mais elevado que durante o 1.º período, ao passarmos dos 100 kg/ha para os 140 kg/ha de adubo potássico aplicado no 2.º período.

O azoto não se evidenciou no 2.º período e, se não fosse a alta significância que o *N'* atingiu em 1953-54 — o que é aliás duvidoso (Mourão, 1957, pág. 169) — diríamos até que ele pareceu mais prejudicial que benéfico. Esta conclusão, a respeito dum elemento como o azoto, não parece brilhante, e talvez resulte de se ter empregado o sulfato de amónio, em vez de qualquer outro adubo menos ácido.

A modificação do plano de 1950-51 para 1951-52 não afectou sensìvelmente os resultados. Quanto ao azoto, a causa da aparente melhoria deve estar mais nos prejuízos resultantes das acamas sofridas de 1947-48 a 1949-50 (que não se verificaram nos três últimos anos) do que pròpriamente na influência do abaixamento dos níveis de sulfato de amónio, de 250 e 150 kg/ha para 200 e 100 kg/ha, a não ser que as acamas tivessem sido agravadas pela diferença de 50 kg/ha desse adubo. Deste modo, quando há acama, o efeito do azoto talvez seja prejudicial, ou nulo, embora a produção anual seja alta; e quando não há acama e a produção anual é alta, a aplicação de azoto talvez dê bons resultados.

O efeito curvo do azoto parece de pouco interesse.

(1) Os efeitos curvos estão afectados de sinais contrários aos dos valores correspondentes no relatório do autor, donde foi tirado o Quadro XIII; os sinais desses valores são agora os que aconselha Yates (1937).

(2) Ver a segunda nota, da pág. 220.

2.4 *Comparação dos dois períodos*

Àparte o efeito primário do fósforo, que deixou de ser ensaiado a partir de 1947-48 ([1]) os resultados dos ensaios do 1.º período coincidem, dum modo geral, com os do 2.º, tanto nas respostas positivas como nas negativas, o que talvez seja reflexo de ter sido fundamentalmente o mesmo o processo de conduzir os ensaios, pelo menos em relação ao azoto ([2]).

Assim o potássio, que as terras francamente agradeceram, tanto num período como no outro, produz alto efeito, que as significâncias, por ele várias vezes atingidas, revelam. O azoto, que no 1.º período não se mostrou muito importante (apenas em 1941-42 foi bastante alto), continuou no 2.º período a revelar-se de pouco interesse (pelo menos para a cultura do trigo). O cálcio nada de interessante pareceu mostrar.

A introdução do nível intermédio dos fertilizantes permitiria agora estimar as respostas das terras às várias doses de cada elemento considerado, se os resultados dos ensaios tivessem sido mais convincentes para tal estudo. O modo como os solos responderam ao azoto e ao cálcio não permite calcular as curvas respectivas, pelo menos enquanto não for possível correlacionar os valores obtidos, para esses efeitos, com alguns factores cuja variação conhecida permita justificá-los.

Para o potássio, porém, os ensaios julgo que satisfazem plenamente e que facultam o cálculo dos efeitos médios, lineares e curvos, a que depois se poderá ajustar uma curva, com a qual seja possível calcular a adubação potássica mais económica para a cultura do trigo nestes solos — nas mesmas condições dos ensaios e relativamente à rotação seguida e à altura do ciclo da rotação em que eles foram colocados ([3]).

2.5 *A cultura de trigo feita no Posto de Alandroal*

No intuito de descobrir uma forma de expressar o aumento da fertilidade-base das terras dos postos nos termos em que para Idanha-a-Nova se fez, construiu-se o Quadro XIV que, como podemos ver, reune todas as indicações, julgadas importantes, rela-

([1]) A partir de 1947-48 os ensaios eram feitos, como vimos, sempre na presença do fósforo.

([2]) Ver a segunda nota da pág. 220.

([3]) O que aconteceu aos resultados do ensaio de 1949-50 mostra bem como variam as adubações a aconselhar, ao longo da rotação.

QUADRO XIV

Dados relativos à cultura de trigo efectuada em parcelas com mais de 600 m². Posto de Alandroal

Ano agrícola	1941-42				1942-43						1943-1944						
Localização na folha Série pedológica	2-III 63 e 64	6-A 64	6-B 63 (64)	6-C 62 e 63	1-A-II 62 e 63	1-B-II 62 e 63	1-C 62	5-A 64	5-B 64	5-C 63 (64)	4-A-III 64	4-B-IV 64	4-C-II 64	7-A 63 (64)	7-B 63 (62, 64)	7-C-I 62 (63)	7-C-II 62
Variedade de trigo Dens. sem. (kg/ha)	Quaderna 140	Quaderna 135	Quaderna 155	Quaderna 125	Quaderna 120	Quaderna 120	Quaderna 170	Quaderna 130	Quaderna 175	Quaderna 110	Quaderna 90	Serrano 95	Serrano 90	Quaderna 135	Quaderna 115	Quaderna 125	Quaderna 160
Processo cultural	Espig.	Espig.	Arm. inv. (10×40)	À rasa (12×42)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	À rasa (a lanço)	Arm. inv. (10×40)	Espig.	À rasa (12×42)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Espig.	À rasa (12×42)	Arm. inv. (10×40)
Fertilização no ano agrícola anterior (kg/ha)	—	—	—	—	500 Ca.*	500 Ca.*	—	200 Su.*	200 Su.*	200 Su.*	500 Ca. 133 Su. 100 Su.*	500 Ca. 133 Su. 100 Su.*	500 Ca. 133 Su. 100 Su.*	500 Ca. 100 Su.*	500 Ca. 100 Su.*	500 Ca. 200 Su.**	500 Ca.
Adubação do trigo (kg/ha)	380 Su. 100 Ni.	400 Su. 170 Ni.	400 Su. 170 Ni.	400 Su. 170 Ni.	400 Su. 200 Ni.	400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.	500 Ca 400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.	500 Ca. 400 Su. 200 Ni.
Área cultivada (m²)	8460	6160	6140	5140	1130	2030	9780	4240	4240	4250	3040	680	930	3470	3520	2870	2150
Produção de grão (kg/ha)	1240	974	915	572	318	316	555	1779	1632	1347	917	619	902	793	800	585	734

Ano agrícola	1944-1945						1945-1946						1946-1947				
Localização na folha Série pedológica	1-A-I 62 e 63	1-A-II 62 e 63	1-B-I 62 e 63	1-B-II 62 e 63	6-A-III 64	6-C-IV 63, 64 (62)	5-A-IV 64	5-B-III 64	5-C-II 63 (64)	7-A-I 63 e 64	7-A-II 63 e 64	7-B 63 (62, 64)	4-A-III 64	4-B-II 64	4-C-II 64	6-A 64	6-B-I 63 e 64
Variedade de trigo Dens. sem. (kg/ha)	Quaderna 105	Quaderna 115	Quaderna 140	Quaderna 115	Quaderna 135	Quaderna 120	Quaderna 125	Quaderna 125	Quaderna 125	Quaderna 150	Quaderna 120	Quaderna 125	Serrano 120	Quaderna 125	Roma 130	Quaderna 150	Quaderna 125
Processo cultural	À rasa (12×42)	Arm. inv. (10×40)	Espig.	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Espig.	À rasa (12×42)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Espig.	À rasa (12×42)
Fertilização no ano agrícola anterior (kg/ha)	500 Ca.	500 Ca.	500 Ca.	500 Ca.	500 Ca. 500 Ca.* 1600 Sid. 200 Su.* 200 Ni.*	500 Ca. 500 Ca.* 1600 Sid. 200 Su.*	500 Ca. 1000 Ca.* 1700 Sid.	500 Ca. 1000 Ca.* 1700 Sid.	500 Ca. 1000 Ca.* 1700 Sid.	25000 Est. 133 Su. 50 Ni. 50 Ni.*	25000 Est. 133 Su. 50 Ni. 50 Ni.*	25000 Est. 133 Su. 50 Ni. 50 Ni.*	1000 Ca.* 19300 Sid. 200 Su.* 150 Ni.*	1000 Ca.* 19300 Sid. 200 Su.* 150 Ni.*	1000 Ca.* 19300 Sid. 200 Su.* 150 Ni.*	25000 Est. 133 Su. 75 Sa.	25000 Est. 133 Su. 75 Sa.
Adubação do trigo (kg/ha)	400 Su. 200 Ni.	400 Su. 200 Ni.	400 Su. 200 Ni.	400 Su. 200 Ni.	200 Su. 200 Ni.	200 Su. 200 Ni.	400 Su. 200 Sa. 100 Ni.	400 Su. 200 Sa. 100 Ni.	400 Su. 200 Sa. 100 Ni.	400 Su. 200 Ni.	400 Su. 200 Ni.	400 Su. 200 Ni.	400 Su. 50 Ni.*** 150 Ni.	400 Su. 50 Ni.*** 150 Ni.	400 Su. 50 Ni.*** 150 Ni.	400 Su. 50 Ni.*** 150 Ni.	400 Su. 50 Ni.* 150 Ni.
Área cultivada (m²)	1040	1140	1140	2010	800	3940	690	1300	1230	1700	1700	3520	1970	1590	910	4150	1710
Produção de grão (kg/ha)	529	696	578	531	376	478	2903	1827	1797	1647	1735	1573	1373	1009	1846	875	626

QUADRO XIV

(continuação)

Dados relativos à cultura do trigo efectuada em parcelas com mais de 600 m². Posto de Alandroal

Ano agrícola	1947-1948				1948-1949				1949-1950			1950-1951	
Localização na folha Série pedológica	3-VI 64	5-A 64	5-B-I 64	5-B-II 64	2-VIII 63 e 64	4-A-I 64	4-A-II 64	4-A-III 64	3-B-VI 64	3-C-VII 64	3-A-VIII 64	2-B-V 63 e 64	2-A-VI 64
Variedade de trigo Densidade de sementeira (kg/ha)	Roma 120	Quaderna 140	Quaderna 120	Quaderna 120	Roma 120	Quaderna 120	Quaderna 120	Quaderna 140	Russo 100	Roma 120	Quaderna 120	Roma 120	Russo 100
Processo cultural	Arm. inv. (10×40)	Espig.	Arm. inv. (10×40)	À rasa (12×42)	Arm. inv. (10×40)	À rasa (12×42)	Arm. inv. (10×40)	Espig.	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)
Fertilização no ano agrícola anterior (kg/ha)	200 Su. 500 Ca. 500 Ca.* 2000 Sid. 200 Su.* 100 Ni.*	25000 Est. 150 Su. 50 Ni. 50 Ni.*	25000 Est. 150 Su. 50 Ni. 50 Ni.*	25000 Est. 150 Su. 50 Ni. 50 Ni.*	200 Su. 1000 Ca. 2000 Sid. 200 Su.* 100 Sa.*	25000 Est. 150 Su. 50 Ni.*	25000 Est. 150 Su. 50 Ni.*	25000 Est. 150 Su. 50 Ni.*	30000 Est. 150 Su. 50 Ni.*	30000 Est. 150 Su. 50 Ni.*	30000 Est. 150 Su. 50 Ni.*	17800 Est. 150 Su. 50 Ni.*	17800 Est. 150 Su. 50 Ni.*
Adubação do trigo (kg/ha)	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.
Área cultivada (m²)	7800	4820	2390	2390	7300	1600	1470	3890	1260	2460	2580	3170	1800
Produção de grão (kg/ha)	1760	1860	1530	1400	780	519	519	513	1990	2333	2678	1822	1543

Ano agrícola	1950-1951 *(Continuação)*						1951-1952		1952-1953			1953-1954	
Localização na folha Série pedológica	2-C-VII 63	2-C-VIII 63 (64)	2-C-IX 63 e 64	7-AB-II 62 e 63	7-AB-III 63 e 64	7-C-IV 62	6-AB-III 64 (63)	6-C-IV 62, 63, 64	4-A-IV 64	4-AB-V 64	4-C-VI 64	3-AB-IV 64	3-C-V 64
Variedade de trigo Densidade de sementeira (kg/ha)	Quaderna 120	Quaderna 120	Quaderna 140	Pirana 120	P.-amarelo 120	Roma 120	P.-amarelo 120	Roma 120	Espanhol 120	Candial 120	Lusitano 120	Lusitano 130	Espanhol 130
Processo cultural	À rasa (12×42)	Arm. inv. (10×40)	Espig.	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Espig.	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (10×40)	Arm. inv. (12×47)	Arm. inv. (12×47)	Arm. inv. (12×47)	Arm. inv. (12×47)	Arm. inv. (12×47)
Fertilização no ano agrícola anterior (kg/ha)	17800 Est. 150 Su. 50 Ni.*	17800 Est. 150 Su. 50 Ni.*	17800 Est. 150 Su. 50 Ni.*	21800 Sid. 200 Su.	21800 Sid. 200 Su.	21800 Sid. 200 Su.	14000 Sid. 200 Su.	14000 Sid. 200 Su.	—	—	—	—	—
Adubação do trigo (kg/ha)	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	400 Su. 100 Sa. 100 Ni.	350 Su. 100 Nm.	350 Su. 100 Nm.	350 Su. 100 Nm.	350 Su. 100 Nm.	350 Su. 100 Nm.	350 Su. 150 Nm.	350 Su. 150 Nm.
Área cultivada (m²)	970	960	970	3090	1450	9100	3650	9650	1640	5000	3240	4820	4470
Produção de grão (kg/ha)	2208	1827	2257	1161	2385	509	1064	510	2649	2266	2364	2531	2602

NOTAÇÕES: 63 (64) = A série 63 predomina; P.-amarelo = Preto-amarelo; Espig. = Espigoado; Arm. inv. = Armação de inverno; (12×42) = em bilíneos a 12 cm entre linhas e 42 cm entre bilíneos; Est. = Estrume de curral; Sid. = Sideração de tremocilha; Ca. = Cal apagada; Su. = Superfosfato de cálcio a 18 %; Ni. = Nitrato de sódio; Sa. = Sulfato de amónio; Nm. = Nitramoncal; * = Fertilização primaveril; ** = Aplicação em parte da parcela; *** = Nitrato aplicado 50 kg/ha à sementeira e outro tanto em cobertura. (Sem esta notação são indicados os casos em que o nitrato foi aplicado, ao trigo, em cobertura).

tivas às várias « parcelas » em que se cultivou o trigo e que tiveram área maior do que 600 m².

A observação de uma coincidência entre algumas produções bastante baixas e a ocorrência, sempre repetida para as parcelas que deram tais produções, de determinado condicionalismo a que se atribuiu o baixo nível verificado, levou-nos a eliminar as referidas parcelas das considerações que vão seguir-se. Igualmente, a verificação de que um ou outro factor, julgado condicionador do nível de produção atingido, não pareceu exercer grande efeito neste — ou porque as variações verificadas no factor, de uns anos para os outros, foram de pequena amplitude, ou porque, mesmo que, *a priori*, pudessemos julgá-las amplas, não foram tais variações reflectidas, da mesma forma, por grande amplitude de variação do nível de produção das parcelas — levou-nos a não tomar em consideração tal factor.

No Posto de Alandroal, três dos factores enumerados no Quadro XIV foram julgados importantes:

a) O tipo de trigo — consoante se tratava de trigo « mole » ou « duro », porque nos ensaios comparativos de produção de variedades de trigo, do Posto de Alandroal, se chegou a esta conclusão (Sousa, 1957).

b) O tipo de solos em que o trigo foi cultivado — por se ter verificado que na série « 62 » o trigo produziu sempre menos e que este efeito transpareceu ainda no terreno indicado no Quadro XIV por « 62 e 63 », o que significava que a cultura fora feita em zona de transição, ficando aproximadamente metade da área semeada de trigo para cada um dos lados da linha de separação das séries 62 e 63; isto justifica a eliminação das parcelas de solos « 62 » e as de solos « 62 e 63 » (1).

c) A estrumação da folha no ano anterior àquele em que nela se cultivou o trigo.

Aceitou-se, portanto, que não tiveram efeito muito diferenciador (2): a adubação do terreno no ano anterior e no próprio

(1) A primitiva « folha » 1 foi também eliminada destas considerações, por ter deixado de figurar no afolhamento, conforme se referiu.

(2) A hipótese de não haver diferenças, provocadas por tais factores de variação, significa que essas diferenças são tidas como bastante mais modestas do que as induzidas pelos factores considerados mais importantes.

da cultura do trigo, o método cultural seguido, a densidade de sementeira e a variedade dentro dos trigos moles e dentro dos trigos duros.

Admitindo tais hipóteses como verdadeiras, calcularam-se, em cada ano — e sempre que possível — quatro médias, cada uma para a correspondente combinação tirada de:

Assim poderíamos comparar médias julgadas semelhantes, calculadas nos diferentes anos que vão de 1941-42 a 1953-54. O conjunto de tais médias figura no Quadro XV; para dar mais realce a este quadro construiu-se um gráfico (Fig. 3), no qual aparecem, unidos por segmentos de recta, os pontos correspondentes a produções consideradas «em condições semelhantes» e portanto julgadas comparáveis. Nele se representam ainda os pontos correspondentes à produção de trigo no concelho do Alandroal e às

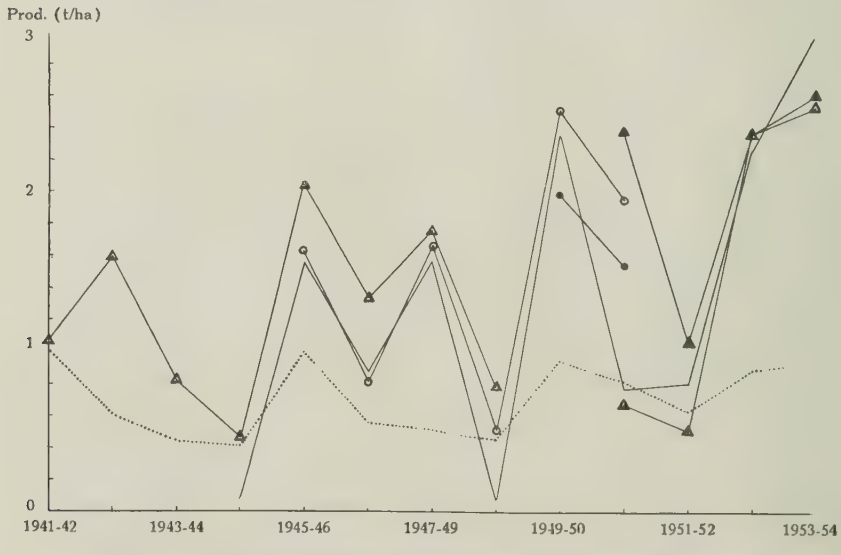


Fig. 3 — *Valores médios da produção de trigo em Alandroal (em kg/ha)*

... Concelho de Alandroal (I. N. E.)
— Testemunha (ensaios de adubação)
△ Trigos moles (folhas n/ estrumadas)
▲ Trigos duros (folhas n/ estrumadas)
○ Trigos moles (folhas estrumadas)
● Trigos duros (folhas estrumadas)

QUADRO XV

Resultados médios obtidos na cultura do trigo. Posto de Alandroal

Ano agrícola	1941-42	1942-43	1943-44	1944-45	1945-46		1946-47	
Estrumação anterior (kg/ha)	—	—	—	—	—	25000	—	25000
Variedades de trigo	*Mole:* 'Quaderna'	*Mole:* 'Quaderna'	*Moles:* (a) 'Quaderna' 'Serrano'	*Mole:* 'Quaderna'	*Mole:* 'Quaderna'	*Mole:* 'Quaderna'	*Moles:* (b) 'Serrano' 'Quaderna' 'Roma'	*Mole:* 'Quaderna'
Área (m^2)	20760	12730	11640	4740	3220	6920	4470	7570
Produção (kg/ha)	1060	1590	830	460	2050	1630	1340	820

Ano agrícola	1947-48		1948-49		1949-50		1950-51	
Estrumação anterior (kg/ha)	—	25000	—	25000	30000	30000	17800	17800
Variedades de trigo	*Mole:* 'Roma'	*Mole:* 'Quaderna'	*Mole:* 'Roma'	*Mole:* 'Quaderna'	*Duro:* 'Russo'	*Moles:* (c) 'Quaderna 'Roma'	*Duro:* 'Russo'	*Moles:* (c) 'Roma' 'Quaderna'
Área (m^2)	7800	9600	7300	6960	1260	5040	1800	6070
Produção (kg/ha)	1760	1660	780	520	1990	2510	1540	1950

Ano agrícola	1950-51		1951-52		1952-53		1953-54	
Estrumação anterior (kg/ha)	—	—	—	—	—	—	—	—
Variedades de trigo	*Duro:* 'P. amarelo'	*Moles:* (d) 'Roma' 'Pirana'	*Duro:* 'P. amarelo'	*Mole:* 'Roma'	*Duros:* (e) 'Candial' 'Espanhol'	*Mole:* 'Lusitano'	*Mole:* 'Lusitano'	*Duro:* 'Espanhol'
Área (m^2)	1450	12190	3650	9650	6640	3240	4820	4170
Produção (kg/ha)	2380	670	1060	510	2360	2360	2530	2600

NOTA: A ordem por que estão as variedades de trigo é a ordem de grandeza das respectivas áreas: (a) $\frac{5}{6}+\frac{1}{6}$; (b) $\frac{3}{6}+\frac{2}{6}+\frac{1}{6}$; (c) $\frac{1}{2}+\frac{1}{2}$; (d) $\frac{3}{4}+\frac{1}{4}$; (e) $\frac{3}{4}+\frac{1}{4}$. No caso (d) o solo é das séries excluídas «62» ou «62 e 63»; ficou considerado porque nesse ano não havia outra parcela com trigo mole.

produções médias dos talhões «testemunhas» dos ensaios de adubação.

Quanto à rotação pode notar-se que, embora seja de 7 anos e tenha o Posto começado a funcionar em 1941-42, o 1.º ciclo dela só se completou em 1950-51, em virtude da alteração sofrida pelo plano seguido, de 1943-44 para 1944-45.

Ao iniciar-se o 2.º ciclo da rotação, nova arrumação das culturas e nova numeração (1) das folhas vieram alterar o funcionamento do Posto. Por outro lado, estava em 1953-54 ainda muito incompleto o 1.º ciclo da nova rotação de 7 anos, começada em 1951-52, o que afinal não impediria as folhas de evidenciarem, nos três últimos anos considerados, as melhorias, se as houvesse, recebidas no 1.º ciclo da rotação começada em 1944-45.

A Figura 3 parece mostrar:

a) Que as produções, em bloco, cresceram muito de 1941-42 a 1953-54 e que o crescimento foi contínuo ao longo de todo esse período de funcionamento do Posto;
b) Que, apesar do aumento verificado, se notam sempre produções de baixo nível ao longo de todo o período de funcionamento considerado, geralmente em anos de fraca produção de trigo no concelho do Alandroal.

Estas duas observações são um tanto contraditórias, porque se, pela primeira, nós seríamos naturalmente levados a supôr que a fertilidade-base das terras tem melhorado gradualmente, a segunda conduz-nos à suposição de que tal aumento nas produções de trigo talvez resulte de certos factores cuja importância se subestimou e cujo efeito não se conseguiu separar do possível efeito global de outros factores, com o qual se encontra confundido. Por exemplo, subestimando a importância das diferenças entre variedades de trigo mole, podemos ser levados a concluir que determinado acréscimo de produção, seja o conseguido, por múltiplas razões, com o trigo 'Lusitano', nos últimos dois anos do período considerado, resultou de um aumento de fertilidade-base das terras, uma vez que os trigos moles, anteriormente cultivados, não atingiam tal nível. Ora, precisamente, em anos que para o concelho do Alandroal sejam considerados bons (veja-se a produção por hectare do concelho)

(1) Esta numeração das folhas permitiu adaptar mais ràpidamente a nova sucessão das culturas à anterior.

pode ser o 'Lusitano' um trigo que, reagindo melhor do que os outros às condições locais, justifique *só por si* as produções atingidas, que chegaram aos 2500 kg/ha; mas se o trigo 'Lusitano' se mantiver em cultura no Posto, nada nos garante que, em anos menos favoráveis, ele não venha a dar produções tão baixas, ou até inferiores, às mais baixas produções verificadas, revelando que, afinal, talvez nada exista, nos solos do Posto, que nos permita afirmá-los em melhor estado do que em 1941-42, e que é afinal no trigo 'Lusitano' que existe a possibilidade de, em anos melhores, produzir muito.

Portanto, em observação conjunta, os diversos valores registados no gráfico, desde o início da instalação do Posto, podem parecer ascendentes, mas isto porque várias alterações, no modo de cultivar o trigo, foram surgindo, ao longo de todo o período, e talvez não porque tenha havido uma melhoria da fertilidade-base dos solos. Às referidas alterações, por ter sido possìvelmente subestimada a sua importância, não se lhes considerou o seu efeito positivo, mas pode, é claro, ter sido o seu conjunto a causa mais importante do aumento de produção registado (1); se posteriormente houver uma estabilização da rotação seguida, dos processos de cultivo, e das variedades de trigo, já se poderá notar, por esta forma, se a rotação actual vai, ou não, aumentando a fertilidade-base das terras, se estas entretanto ainda não tiverem atingido o nível de fertilidade que possa ser considerado máximo, para a rotação seguida, relativamente aos solos em questão.

É de crer que haja a tendência para se irem atenuando as alterações verificadas na rotação e no modo de executar as várias culturas, que tão difícil tornam a apreciação dos resultados, até 1953-54; por esta forma se simplificará o trabalho de apuramento dos resultados seguintes. De contrário, se as alterações se multiplicarem, sem orientação mais definida e constante do que até 1953-54, a complicação dos resultados aumentará também, sem qualquer proveito; porque, inclusivamente, não se sabendo justificar, com segurança, a evolução das produções no Posto, mais falíveis se tornam as conclusões e, portanto, mais sugeitas ao fracasso as práticas que forem julgadas aconselháveis, para a lavoura vizinha.

(1) No apuramento agora apresentado faltou a tentativa de estudar a variação da fertilidade-base das terras através das produções globais dos ensaios de variedades de trigo, cujo processo de execução, nos vários anos, certamente não variou muito.

Estas considerações finais pretendem apontar a necessidade de tornar mais rígida e centralizada a orientação dos Postos de Sequeiro, para que não se perca a linha de investigação iniciada com alterações inexplicadas — por não resultarem de qualquer estudo prévio — cujo único efeito, este de antemão conhecido, é o de quebrarem a sequência da experimentação, limitando o valor dos resultados colhidos à condição de serem o reflexo apenas de determinados condicionalismos, quantas vezes nada típicos, no meio ambiente que os Postos pretendem representar.

Por esta forma se reafirmará, como convém, o princípio já bastante generalizado de que, em investigação agronómica, é tanto mais presumível um resultado quanto mais ele se repetir, ao longo dos anos e em condições o mais semelhantes que nos seja possível conseguir.

3. RÉSUMÉ

ESSAIS DE FERTILISATION
AU POSTE EXPERIMENTAL D'ALANDROAL

En continuant l'article récemment publié (*) nous venons maintenant présenter les conclusions auxquelles nous sommes arrivés, dans un travail identique, concernant le « Posto Experimental de Culturas de Sequeiro do Alandroal ».

Les sols du Poste font part des unités pédologiques designées dans la Carte Provisoire de Sols du « Plano de Fomento Agrário » par sols brun-rouge non calcaires *(Px)*, rouge non calcaires sur schistes *(Vx)* et squelettiques de schistes *(Ex)*.

Les essais de fertilisation du blé ont été réalisés en deux périodes de différente planification, en ayant essayé pendant la première, les quatres principaux éléments *N, P, K* et *Ca* en essais factoriels du type $2\times2\times2\times2$ (en présence et absence des divers éléments fertilisants) et, pendant la deuxième, jusqu'à 1953-54, rien que les éléments *N, K* et *Ca* en essais factoriels du type $3\times3\times3$ (aux niveaux 0, 1 et 2).

Les résultats des essais ont été présentés en Tableaux généraux, l'un de la première période et l'autre de la seconde. Les Tableaux dénoncent pour le poste d'Alandroal:

(*) Voir *Agron. Lusit.* **20**: 249-281 (1958).

a) 1.re période d'essais: la haute signification du phosphore, l'apparent petit effet du potassium toujours positif et presque toujours significatif, l'effet significatif du calcium;
b) 2.me période d'essais: le potassium est le seul fertilisant dont on peut observer d'effet, parce que, avec une constance semblable à celle des périodes antérieures, il atteint presque toujours la signification avec une valeur positive.

En cherchant à mettre en évidence des effets résiduels de la rotation, à travers les productions annuelles de blé, au Poste d'Alandroal comme d'ailleurs nous l'avions fait au Poste d'Idanha-a-Nova, nous avons vérifié dans le fonctionnement de celui-là une grande variation, d'année en année et, dans la même année, de jachère à jachère, quant aux tecniques ou pratiques culturelles du blé. Aussi avons-nous été conduits à distinguer celles qui devraient être considérées de plus grande portée, de celles dont nous pourrions peut-être, en abordant l'étude du problème, mépriser les effets.

Cette distinction s'est basée sur les résultats apparents de quelques unes de ces pratiques, et sur la connaissance de l'importance d'autres pratiques.

Donc, on n'a considéré comparables que les productions de blé obtenues par l'application d'un même ensemble de pratiques jugées importantes (par exemple, l'emploi de blés durs et l'application de fumier l'année antérieure), car les autres qui peuvent avoir été appliquées ne nous semblèrent pas dignes d'intérêt; et, par exemple, l'usage de diverses variétés de blé ou de différents procédés dans la préparation du sol. Aussi avons-nons vérifié:

a) que les productions de blé, en leur ensemble, ont beaucoup augmenté dès 1941-42 jusqu'à 1953-54 et que cet acroissement a été graduel tout au long de cette période;
b) que, malgré cet acroissement, on observe toujours des productions de très bas niveau au long de la période de fonctionnement considérée, généralement en des années de faible production de blé dans la région d'Alandroal.

Deux circonstances nous empêchent d'aller plus loin dans l'appréciation des effets de la rotation: nous n'avons pas considéré les différences entre les effets de l'emploi ou de l'ommission des pratiques culturelles jugées moins importantes; et nous ne savons pas, par conséquent, si ces différences sont grandes et conclusives.

En effet nous ne pouvons pas attribuer l'augmentation de production vérifiée, qu'à une minorité des conditions pédologiques resultant de la rotation, car les tecniques de la culture du blé ont varié elles aussi, par suite de leur amélioration. Cette amélioration peut bien être une des causes, et la principale de l'élévation graduelle du niveau de production vérifié.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. A. DE CARVALHO

1941 *Plano para o estabelecimento de campos de experimentação.* R. S. C. Arvenses, Lisboa (dactil.).

CLUNY, A. & BRAMÃO, L.

1942 *Carta de solos do Posto Experimental de Alondroal.* Estação Agronómica Nacional (dactil.).

MOURÃO, H. F. C.

1957 *Postos Experimentais de Culturas de Sequeiro. Análise estatística dos ensaios de adubação em trigo. I — Generalidades. Posto de Idanha-a-Nova. Posto do Alandroal. Relatório final do Curso de Eng. Agrónomo,* I. S. Agronomia, Lisboa (mimeogr.).

1958 Análise estatística dos ensaios de adubações efectuados nos Postos Experimentais de Culturas de Sequeiro. 1. Generalidades. 2. Idanha-a--Nova. *Agron. Lusit.* **20**: 249-281.

OLIVEIRA, A. J. DE

1947 *Interpretação estatística e crítica geral dos ensaios com trigos realizados nos Postos Experimentais de Culturas de Sequeiro de 1941-42 a 1945-46 e proposta de novas planificações.* R. S. C. Arvenses, Lisboa (dactil.).

PLANO DE FOMENTO AGRÁRIO

1955 *Carta de Solos do Posto Experimental de Alandroal.* Secretaria de Estado da Agricultura, Lisboa.

R. S. C. ARVENSES

1941-54 *Posto de Alandroal;* Planos de Acção e Resultados (dactil.).

SOUSA, MARIA LUÍSA DE BARROS E

1957 *Interpretação estatística dos ensaios de variedades de trigo realizados nos Postos Experimentais de Culturas de Sequeiro.* E. A. N. (dactil.).

YATES, F.

1937 The design and analysis of factorial experiments. *Tech. Commun. Bur. Soil Sci., Harpenden,* **35**.

PUBLICAÇÃO DA
DIRECÇÃO GERAL DOS SERVIÇOS AGRÍCOLAS
Serviço de Informação Agrícola

ÍNDICE DO FASCÍCULO

STEINBÖCK, HEINRICH — Moose und Farnprothallien . . 177-191

CÂMARA, A. CASTRO, D. & NORONHA-WAGNER, M. — Cytogenetics of accessory chromosomes in *Luzula campestris* DC. 193-199

ILHARCO, FERNANDO ALBANO — *Israelaphis lambersi* n. sp., a new and noteworthy aphid from Portugal *(Hemiptera, Aphidoidea)* 201-205

SILVA, A. ANTUNES DA — Estudo da humidade em famílias de solos 207-212

MOURÃO, HERNANI F. CIDADE — Análise estatística dos ensaios de adubações efectuados nos Postos Experimentais de Culturas de Sequeiro 213-232

PARA A CORRESPONDÊNCIA E PERMUTA REFERENTES A ESTA REVISTA DIRIGIR-SE A:
POUR LA CORRESPONDANCE ET L'ÉCHANGE CONCERNANT CETTE REVUE S'ADRESSER À:
LETTERS AND EXCHANGE CONCERNING THIS PERIODICAL TO BE ADDRESSED TO:

BIBLIOTECA DA ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL
SACAVÉM
PORTUGAL